ब्रह्मगुप्त कृत

खण्ड-खाद्यक

भट्टोत्पल कृत विवृति भाष्य तथा
श्रीमती वीणा चटर्जी की अंग्रेजी व्याख्या

Khaṇḍa-Khādyaka

Of Brahmagupta
With Vivṛti-Bhāṣya of **Bhaṭṭotpala**
and English commentary by

Smt. Bina Chatterjee

First published 1970

Published by Bina Chatterjee,
Adya Jha Hostel,
C3 Safdarjang Development Area,
New Delhi

Printed by Kirpal Press, Shaktinagar, Delhi

पूर्वखण्डस्वाद्यकस्यानुक्रमणिका

उत्तरखण्डस्वाद्यकस्यानुक्रमणिका

अथ गणकचक्रचूडामणिभिल्लमालवकाचार्य-
श्रीमद्ब्रह्मगुप्तकृतं

खण्डखाद्यकं करणं

भट्टोत्पलकृतखण्डखाद्यकविवृतिनामकभाष्यसहितं प्रारभ्यते ।

पूर्वखण्डखाद्यके तिथिनक्षत्राध्यायः

प्रणिपत्य महादेवं जगदुत्पत्तिस्थितिप्रलयहेतुम् ।[1]
वक्ष्यामि खण्डखाद्यकमाचार्यार्यभटतुल्यफलम् ।।१।।
प्रायेणार्यभटेन व्यवहारः प्रतिदिनं यतोऽशक्यः ।
उद्वाहजातकादिषु तत्समफल[2]लघुतरोक्तिरतः ।।२।।[3]

मूलम् :

1. N_1 omits (or om.) this verse.
2. P ०फलं लघु०.
3. D_1. K. N. N_2. P add after 2 :
   इहकरणे तु यदुक्तं तत् सर्वं ब्रह्मतन्त्रवासनया ।
   शिष्यहितार्थं प्रोक्तं जिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन ।।
   D_1 continues (or cont.) with and D_2 adds after 2 :
   मुनिवेदाष्टि संन्यस्य लौकिकाब्दान्विनिक्षिपेत् ।
   एषः कालः शकेन्द्राणां सूरिभिः समुदाहृतः ।।
   D_2 cont. with :
   यस्मिन् काले हृता म्लेच्छा विक्रमादित्यभूभुजा ।
   तदा प्रभृति यः कालः स कालः शाक उच्यते ।।
   विक्रमादित्यराज्यस्य पञ्चत्रिंशोत्तरं शतम् ।
   पातयित्वा भवेच्छाकश्चैत्रशुक्लतिथिक्रमात् ।।

शाकोऽगवसुशरोनोऽर्कगुणश्चैत्रादिमाससंयुक्तः ।
त्रिंशद्गुणस्तिथियुतः पृथगिषुसहितो द्विधा भक्तः ॥३॥

[1]पञ्चाम्बुधिनवमनुभिर्लब्धोनो भाजितः षडगनन्दैः ।
लब्धाधिमासकदिनैरधिकोऽधो रुद्रसङ्गुणितः ॥४॥

[2]स्वर[3]नववेदयुतोऽधस्त्र्यगतिथिरुद्रैर्हृतः फलविहीनः ।
त्रिखनगहृतः फलावमरात्रोनोऽहर्गणोऽर्कादिः ॥५॥[4]

अधिमासावमशेषे घटिकासप्तदशमनुभिरभ्यधिके ।[5]
इन्दूच्चचन्द्रपातावूनौ शरदिग्[6]विलिप्ताभिः ॥६॥[7]

मूलम् :

1. A_2. D_1. D_2. I_1. K. KBM. N. N_2. P पञ्चोदधि०.
2. A_1 सूर०.
3. K ०नवोदधियुतो०.
4. Bh_5. N_1 have i. 8 after 5.

   D_1 has after 5 :

   i. 8-10; KU, i. 2-3; then ii. 1-6; then

   आत्रितयान्न विकल्प्यं त्र्यधिकं केन्द्रं विशोधयेत् षड्भ्यः ।
   षडधिकमूनं षड्भिर्नवाधिकं शोधयेच्चक्रात् ॥
   लिप्ताः खखनन्दहृता लब्धं फलं खण्डकं न्यसेच्छेषात् ।
   भोज्यान्तरेण गुणितात् प्राग्वद्भक्तात् फलं क्षिपेन्न्यस्ते ॥

   D_1 cont. with KU, i. 4-5; then

   पञ्चरामा तदा दन्तादी भूजा एकविंशतिः ।
   विश्वे शराश्च विज्ञेयाः सूर्यस्यान्तरखण्डिकाः ॥
5. B अधिमासावमशेषे संज्ञां भवति सप्तदशघटिकामनुभिरभ्यधिके ।
6. KBM ०दशविलि०.
7. Bh_5 has this verse as KU, i. 1.

   N_1 has this verse in the second chapter.

7. (contd.)

D_1 adds after 6 :

अथ चन्द्रस्यान्तरखण्डानि ॥

सप्तागः[1] चन्द्रमुनयो भूरसः सप्तसागरः[2] ।
खगुणो[3] दशा[4] विज्ञेया चन्द्रस्यान्तरखण्डिकाः ॥

[1. I_1 ०गाः.
2. I_1 ०सागराः.
3. I_1. I_2. ०गुणाः.
4. I_1. I_2 दश].

then i. 17; then अथ भुक्तिरानयनमार्या ॥

रूपं द्विगुणं कृत्वा गुणकारैर्भागहारकैः कथितैः ।
शोध्यक्षेपविवर्ज्यं ग्रहस्य कुर्याद्दिवसभुक्तिम् ॥
एकोनषष्टिरष्टौ च खननागः शराग्नयः ।
त्रिनागागवेदशराः केन्द्रपाते गुणा भवाः ॥
शच्यग्नयो रसयमशरा हृती यमाग्नयः ।
अब्धयो नववाणाश्च षट् नन्दा वसवः क्रमात् ।
यमौ सन्तापनादीनां मध्यभुक्तिरियं स्थिरा ॥

अथ सूर्यसारणी आर्या ॥

रविकेन्द्रभागपिण्डं पृथक् द्विगुणितं नगाग्निचन्द्रहृतम् ।
लब्धयुतं गतकोष्टकमग्रस्थाद्भुक्तयो देयाः ॥

अथ चन्द्रसारणी आर्या ॥

कृतशरतिथियुतान् वासराणां समूहान् ।
शशिगुणखहुताशैः शेषं सङ्ख्योनभुक्तिः[1] ॥

[1. I_1 सङ्ख्याङ्कभुक्तिः].

द्युगणाच्छोध्येषु नवाष्टागत्रियमलान् कुवह्निखाग्निहृता ।
शेषं नवागरामैः भागे पराशेषतो भुक्तिः ॥

अथायनचलनम् ॥

कृतयुगवेदविहीनाच्छाककालादवशेषषष्टिहृतम् ।
लब्धा शेषायनचलनं ग्रहाणां क्रान्त्यर्थं दीयते तज्ज्ञैः ॥
ज्याकेन्द्रं स्फुटभानुं कृत्वा ये राशयस्ते चरार्धानि ।

तिसृभिः शनि[1]र्ज्ञशीघ्रं द्वाविंशत्या कुजोऽधिको द्वाभ्याम् ।
चतसृभिर[2]धिको जीवोऽर्धरात्रिकार्यभटमध्यसमाः ॥७॥[3]

---

7. (contd.)

भुक्तानि भोज्यगुणिताच्छेषात् खखधृतिहृतात्तु फलं वा ॥

Then iii. 3; then

मेषेशीति वृषे षट् षट् मिथुने सप्तविंशतिः ।
रात्र्यर्धषष्टितोपास्य मिश्रमाहुर्मनीषिणः ॥
अथ नक्षत्रानयनमार्या ॥

Then i. 21 (again repeated after i. 20); then

रविचन्द्रयोगलिप्ताः खखवसुभिः भाजितात्[1] फलं योगाः ।
गतगम्ये षष्टिगुणे गतियोगविभाजिते फलं नाड्यः ॥

[1. A_2 भाजिताः].

लाटश्चतुर्थे वृहती वैधृते दशमं भवेत् ।
पुनश्चतुर्दशी ऋक्षे भूयो लाटः प्रवर्तते ॥
राशीन् विलोप्य रजनीदलात् स्फुटस्य भागादिकं खतुंभिर्गुणयेद्द्विवारान् ।
भागं विनीय शशिभुक्तिवशेन नित्यं प्राग्वन्निशादलकृतादरमग्र्यभावम् ॥

1. I_1 शनेः ज्ञ०.
2. N ०सृभिरूनो. In the commentary, however, it is योज्यम्.
3. N_1 has this verse in the second chapter.

D_1 gives i. 22 after 7; then App. I. 1; iv. 1-3 (these are repeated in fourth chapter); then

तात्कालिकान्तराशि[1]भिर्भोज्यकला तत्प्रमाणसङ्गुणिताः ।
खखवसु[2]भिर्लब्धं विशोधयेत् प्रश्नचषकेभ्यः ॥

[1. D_2. I_2. K. N. N_2. P ०राशेर्भो०.
2. D_2. K. N. N_2. P ०वसुशशिभि०].

[3]योज्य भुक्तमीते तत्परतः[4] शोधयेत्सुराश्युदयात् ।
यावन्तः संशुद्धा तावन्तो राशयो क्षेप्याः ॥

खखवसुगुणिताद्वसुगुणकृताधिकान्मुनिनखद्विनन्दयमैः ।
भगणाद्यर्कबुधसिताः शीघ्रोच्चं कुजगुरुशनीनाम् ॥८॥[1]

3. (contd.)
[3. D_2. I_2. K. N_2. P संयोज्य.
4. A_1. D_2. K ०येत्स्वरा०].

सूर्ये शेषं विभजेद्[5] च शुद्धचशकैः[6] खरामसङ् गुणितम् ।
लग्नं भागादि रवौ प्रक्षिप्य तथा कृते भवेल्लब्धम्[7] ॥
[5. D_2. I_2. K. N. P ०जेदशुद्ध०.
6. D_2. K. N. N_2. P चषकैः.
7. I_2. N. N_2. P ०ल्लग्नम्].

लब्धे[8] ऊने माने तमेव भुक्त्वार्कराशिमानेन ।
प्राग्वल्लब्धं सूर्ये दत्वा लग्नं भवेत्तदन्तरकम् ॥
[8. A_2. N लब्धेरूने काले तमेव].

रात्रिगते षड्भयुतारको दिनकृत् प्रसादयेल्लग्नम् ।
दिनलग्ने यदि हितं तद्विपरीतं निशाशेषे[9] ॥
[9. N रात्रिगते षड्भयुतादर्काद्दिनवत् प्रसाधयेल्लग्नम् ।
दिनलग्ने यद्विहितं तद्विपरीतं निशाशेषे ॥].

D_1 cont. with KU, i. 1; then v. 2 (repeated again after v. 1); then
रविगुणतिथिभागोनः पृथक् राशी त्रिगुणितादवमशेषात् ।
ऽयगशशिलब्धांशोनो ध्रर्रात्रिको मध्यमः सूर्यः ॥
then i. 11.
N_2 adds after 7, षडधिकमूनं षड्भिर्नवाधिकं शोधयेच्चक्रात्
and लिप्ताः etc. (for both note (or n.) 4 to i. 5);
then i. 18.

1 N_2 om. this verse.

रविगुणतिथिभागयुतः पृथगर्कस्त्रिगुणितादवमशेषात् ।
त्र्यगशशिलब्धांशयुतोऽर्धरात्रिको मध्यमश्चन्द्रः ॥९॥[1]
खखरसगुणितात् सशरांशमुनीन्दुकृताधिकात्
त्रिनवगुणाष्टिहृतात् ।
भगणादिर्वा हिमांशुर्नवयमतानैः कलारहितः[2] ॥१०॥[3]
द्विनवरसभक्तमवमावशेषमाप्तदिनादि तत्सहितात् ।
अधिमासशेषकाच्च त्रिंशद्गुणितादृतुखदिग्भिः ॥११॥[4]
मासदिनप्रथमैक्यं पृथक् त्रयोदशगुणं द्वितीयोनौ ।
द्वावप्येवं मध्यौ[5] राश्याद्यावर्कचन्द्रौ वा ॥१२॥[6]

मूलम् :

1. N_2 om. this verse.
   N_1 om. this verse, but illustrates it at the end of the work
   A_2. N add after 9 :
   रविगुण etc. (n. 3 to i. 7).
   Bh_5 has i. 13 after 9.
2. A_2. Bh_4. D_1. D_2. I_1. N. P ०रहितम्.
3. Bh_5 gives this verse as KU, i. 4.
   N_2 om. this verse.
   D_2. K. N. P add after 10 :
   रविगुण etc. (n. 3 to i. 7).
4. N_2 om. this verse.
   N_1 om. this versc, but illustrates it at the end of the work
   Bh_5 gives this verse as KU, i. 2.
5. A_1. A_2 साध्यौ.
6. N_2 om. this verse.

भागाशीतिरिनोच्चं शशिनः पादोनकृतशरकृतोनात् ।
भगणादि द्वित्रिरदैर्वसुनवयमनवगुणैः सकलम् ॥१३॥[1]
द्व्यगगुणहीनाद् द्युगणाल्लब्धं भगणादि शरनवागरसैः ।
षडिषुरसाब्धीन्दुशरैः[2] सांशं चक्राच्च्युतं पातः ॥१४॥[3]

---

6. (contd.)

Bh₅ gives this verse as KU, i. 3.

A₂ adds KU, i. 2-3 after 12.

D₂ adds KU, i. 1-3 after 12; then

रविभगणविहीनात्सूर्यवल्लीसदिक्कारलभगहृतमास्थात्भास्कराद्यं षवारः ।
निजभगणविहीनाच्चन्द्रवल्लीसरामाहुततहगुणितास्या सप्तभक्तश्च वारः ॥
चन्द्र केन्द्र भगणावशेषकं राम निघ्नमगभक्तशेषकम् ।
चन्द्रपातभगणावशेषकं द्विघ्नपर्ययुतं त्रिवर्जितम् ॥

Then रूपं द्विगुणं कृत्वा etc. (n. 7 to i. 6).

1. D₂. N₂ om. this verse.

   Bh₅ gives i. 15, and

   N₁ i. 16 after this verse.

2. Be ०रसैः.

3. D₂. N₂ om. this verse.

   Bh₅. N₁ give this verse as ii. 1.

   D₁. P add after 14 :

   दृग्गणितप्रग्रहणयोरन्तरघटिकाफलं ग्रहे मध्ये ।
   देशान्तरं धनं प्राक् च[1] ग्रहणं च क्षयः पश्चात् ॥
   [1. N प्रग्रहणे च क्षयः पश्चात्].
   प्रग्रहणान्तरघटिका भूपरिधिहृता विभाजयेत् षष्ट्या ।
   फलयोजनेष्ववन्त्याः प्राग्वत् प्रागपरयोर्देशः ॥

   A₂. K. N add after 14 and P cont. with

   रूपं द्विगुणं कृत्वा etc. (n. 7 to i. 6).

लङ्कात उत्तरेण या रेखा यावन्मेरुं गता तस्यामेते ग्रहा आगताः। तन्मध्ये चोज्जयिनीरोहीतककुरुक्षेत्राख्या देशाः। रेखामध्यवर्तिषु देशेषु दृग्गणितैक्याद्देशान्तरकर्म न कर्तव्यम्। तथा च पुलिशाचार्यः।

उज्जयिनीरोहीतककुरुयमुनाहिमनिवासमेरूणाम्।
देशान्तरं न कार्यं तल्लेखामध्यवर्तितत्वात् ॥इति॥

एवं रेखामध्यवर्तिषु देशेषु देशान्तरं कर्म न कर्तव्यम्। रेखापूर्वापरदेशेषु देशान्तरकर्म ग्रहाणां कृत्वा दृक्समा भवन्ति। तच्च यथा कर्तव्यं तदाह।

उज्जयिनीयाम्योत्तररेखायाः[1] प्रागृणं[2] धनं पश्चात्।
देशान्तरभुक्तिवधात् खखाष्टवेदैः[3] कलाद्याप्तम् ॥१५॥[4]

मूलम् :

1. Be. Bh_1 ०याम्योतुतरे रेखा.
2. B प्रागृणे. P प्रागृनं.
3. Bh_4 खगा०. D_1 भूपरिणाहे.
4. N_2 om. this verse.
   N_1 gives it in the second chapter.
   D_1. D_2. K. P add after 15 :
   उज्जयिनीरोहीतककुरुयमुनाहिमनिवासमेरूणाम्।
   देशान्तरं न कार्यं तद्रेखामध्यसंस्थत्वात् ॥
   D_1. P cont. with :
   पातस्य सम्प्रदायाद्विशोधयेदेकमंशकंलिप्ताः।
   षड्विंशतिः स्फुटपातः स भवति सर्वत्र साधने योग्यः॥
   त्रिज्यादलमेकज्या तद्योगगुणैकगुणपदं द्विज्या।
   उत्क्रमानुत्क्रमगुणैक ततो भवेन्मूलमिष्टज्या॥
   K adds त्रिज्यादल etc. after उज्जयिनी etc. (for both above).
   D_2 adds after उज्जयिनी etc. (above) :
   येन ग्रहा विहितबीजपितामहोक्ता सिद्धान्ततुल्यविकला कलिकांशकाः स्युः।
   संस्कारनोदिषततं खलु खण्डखाद्ये चाणक्यराजतनयस्तिलकोऽग्रजन्मा॥

लङ्कातो[1] योत्तरगामिनी[1] रेखा सोज्जयिनीयाम्योत्तररेखोच्यते । यस्मात् सा रेखोज्जयिनीयाम्योत्तरेण च व्यवस्थिता । उज्जयिनी··· ···[2]वदुत्तरेण तस्या रेखायाः पूर्वेण ये देशास्तेषु देशान्तरकर्म वक्ष्यमाणविधिना कृत्वा ग्रहाणामृणं कर्तव्यम् । पश्चिमेन ये देशास्तेषु धनमिति । अथ देशान्तरकर्म व्याख्यायते । रेखातो यावद्भिर्योजनैः पूर्वेणापरेण वा स्वदेशस्तावद्भिर्योजनैः प्रत्येकां भुक्तिं गुणयेत् । तत्र यदि मध्यमस्य ग्रहस्य देशान्तरकर्म क्रियते तदा मध्यभुक्तिं गुणयेत् । स्फुटस्य चेत् स्फुटभुक्तिम् । एवं देशान्तरभुक्तिवधाद्देशान्तरयोजनहतां

4. (contd.)

अहर्गणान्मेघशराद्रिमेदिनी विभाजिताल्लब्धविलिप्तिका धनो ।
रवेरथैकां कलिकां विशोधयेत् खवेदसङ्ख्याश्च विलिप्तिकाः सदा ।।
आशुशुक्षणिगजाङ्गधीधृता लिप्तिकादि दिनवृन्दतो धनम् ।
चन्द्रमस्यथणकला दिकाङ्गे गुणा शिखर शीतरश्मयः ।।
शून्याङ्गमातङ्गनवर्तुनन्दैर्युक्ता दिनानां निवहाय भक्ता ।
आकाशपृथ्वीरसवेदचन्द्रैस्त चन्द्रकेन्द्रात्कलिकादि शोध्याम् ।।
भुजवारणमेदिनीहृता दिनवृन्दाद्विकलिकां फलम् ।
धनमत्र चक्रशोधिते शशिपाते धृतिलिप्तिकायुते ।।

N adds after 15 :
दृग्गणित etc., प्रग्रहणान्तरघटिका etc.
(for both n. 3 to i. 14).
N cont. with :
लङ्का कन्या काञ्ची पाटोलं चासितापुरी शैलः ।
श्वेतो यवात्स्यगुल्मं पुरमुज्जयिनी च गर्गराटं च ।।
आश्रयपत्तनमस्मान्मालवनगरं ततोपि च त्राशिम् ।
रोहीतकस्थाण्वीश्वरतुहिनाचलमेरवो भुवोर्मध्ये ।।
A_2 adds लङ्का etc. (above) and आश्रय etc. (above) after 15.

व्याख्या :

1. Ms. torn. Probable words are restored.
2. Ms. torn.

ग्रहभुक्ति खखाष्टवेदैर्विभजेत् । अष्टचत्वारिंशच्छतैरित्यर्थः । ४८०० ।। लब्धं फलं लिप्तादि । तच्च प्रागृणं धनं पश्चादिति । रेखापूर्वभागे ग्रहस्यर्णं कर्तव्यम् । रेखापश्चिमभागे धनमिति । एवं कृते ग्रहः स्वदेशे मध्यमो भवति । अथ स्वदेशान्तरयोजनानामानयनं प्रदर्श्यते । तत्र देशान्तरकर्म विना कस्मिश्च ग्रहणे प्रग्रहणं साध्यम् । ततो घटिकां बद्ध्वा पश्येत् । करणागतसमकालमेव प्रग्रहणं भवति तदा स देशो रेखामध्ये ज्ञेयः । अथ करणागतकालात् पूर्वं प्रग्रहणं भवति तदा स देशः पश्चिमभागे ज्ञेयः । अथ करणागतकालादनन्तरं दृक्प्रग्रहणं भवति स देशो रेखापूर्वभागे ज्ञेयः । उक्तं च ।

गणितप्रग्रहात् पश्चाद्यदि दृक्प्रग्रहो भवेत् ।
स प्राग्देशोऽन्यथा पश्चाद्रेखायाः स व्यवस्थितः ।। इति ।।

करणागतकालदृक्प्रग्रहणकालयोरन्तरं देशान्तरकाल उच्यते । तेन देशान्तरकालेन भूपरिधिं खखाष्टवेदसङ्ख्यां सङ्गुण्य षष्टचा विभज्यावाप्तं देशान्तरयोजनानि भवन्तीति । उक्तं च ।

दृग्गणितप्रग्रहणयोरन्तरघटिकाफलं ग्रहे मध्ये ।
देशान्तरं धनं तत् प्राक् प्रग्रहणे क्षयं पश्चात् ।।[1]
प्रग्रहणान्तरघटिका भूपरिधिहता विभाजयेत् षष्टचा ।
फलयोजनेष्ववन्त्याः प्राग्वत् प्रागपरयोर्देशः ।।[1] इति ।।

अथादित्यस्य स्फुटीकरणार्थं लिप्तारूपाणि फलपिण्डकान्याह ।

पञ्चगुणाः सप्तरसाः शरनन्दाः षोडशेन्दवो गोऽर्काः ।
कृतगुणचन्द्रा राश्यर्धलिप्तिकाः पिण्डकाः[1] सवितुः ।।१६।।[2]

मूलम् :

1. B पिण्डिताः.
2. N₂ om. this verse.
   D_1 has i. 19 after 16.

व्याख्या :

1. These are BSS, xvi. 27-28.

सवितुरादित्यस्यैते पञ्चगुणाद्याः षट् फलपिण्डकाः। वक्ष्यमाण-विधिनादित्यात् केन्द्रं कार्यम्। तत्र च राशित्रयादभ्यधिकं ज्याकेन्द्रं न कदाचिद्भवति। तत्र च राश्यर्धे राश्यर्धे फलपिण्डकं भवति। यदुक्तम्। राश्यर्धलिप्तिकाः पिण्डका इति। तत्र प्रथमे राश्यर्धे पञ्चगुणाः। पञ्चत्रिंशत् ।३५।। द्वितीये सप्तरसाः। सप्तषष्टिः ।६७।। तृतीये शरनन्दाः। पञ्चनवतिः ।९५।। चतुर्थे षोडशेन्दवः षोडशाधिकं शतम् ।११६।। पञ्चमे गोऽर्काः। एकोनत्रिंशदधिकं शतम् ।१२९।। षष्ठे राश्यर्धे कृतगुणचन्द्राः। चतुस्त्रिंशदधिकं शतम् ।१३४ ।।

अथ चन्द्रस्फुटीकरणार्थं फलपिण्डकानि केन्द्रलक्षणं चाह।

शशिनः[1] सप्तकमुनयो वसुमनवो नवनखा रसेषुयमाः।
रसवसुयमलाः[2] षण्णवयमा[3] ग्रहः[4] केन्द्रमुच्चोनः ।।१७।।[5]

मूलम् :

1. B. Bh_5. K. KBM चन्द्रमसः सप्तनगाः .
2. I_2 ०व्यमयमलाः.
3. Bh_4 षण्नन्दयमा.
4. I_1. I_2 ०दस्र.
5. N_2 om. this verse.
   K gives only the first two words.
   D_2 adds after 17 :
   सप्तनगाः कुलगाः कुरसाः सप्तसागराः।
   त्रिंश दश तथा प्रोक्ता शशिनः शुद्धखण्डिकाः[1] ।।
   [1. see सप्ताग: etc. n. 7 to i. 6].
   शून्यैकद्वाभ्यां उभयक्षणं तियतुः पञ्चभ्यो ग्रहक्षणं भुक्तिधनम्।
   षट् सप्ताष्टके ध भयधनं नवदशैकादश ग्रहधनं भुक्तिक्षणम् ।।
   D_2 cont. with and A_2. K. N. P add after 17 :
   आत्रितयान्न etc. and लिप्ताः etc. (for both n. 4 to i. 5)
   D_2 cont. with KU, i 4; then adds :
   धनर्णसन्धौ प्रारम्भे कल्पयेन्मन्दशीघ्रयोः।
   तत्र या खण्डिका लब्धा तदेव स्फुटभोग्यकम् ।।

शशिनश्चन्द्रस्यैते सप्तकमुन्याद्याः षट् फलपिण्डकाः। तत्रापि वक्ष्यमाणविधिना चन्द्रकेन्द्रं कृत्वा तस्मादपि ज्याकेन्द्रं कर्तव्यम्। तस्य प्रथमे राश्यर्धे सप्तकमुनयः। सप्तसप्ततिः।७७॥ द्वितीये वसुमनवः। अष्टचत्वारिंशदधिकं शतम्। १४८॥ तृतीये नवनखाः। नवाधिकं शतद्वयम्। २०९॥ चतुर्थे रसेषुयमाः। षट्पञ्चाशदधिकं शतद्वयम्। २५६॥ पञ्चमे राश्यर्धे रसवसुयमलाः। षडशीत्यधिकं शतद्वयम्। २८६॥ षष्ठे राश्यर्धे षण्णवयमाः। षण्णवत्यधिकं शतद्वयम्। २९६॥

अथ केन्द्रलक्षणमाह। ग्रहः केन्द्रमुच्चोन इति। सर्वस्माद्ग्रहात् स्वमन्दोच्चं विशोध्य केन्द्रं भवति। अथ केन्द्रात् पदविवक्षया फलानयनम्। तस्य धनर्णविवक्षया विनियोगः। अर्कफलाच्चन्द्रस्य च यत् कर्तव्यं तदाह।

विषमे[1] भुक्तस्य[1] समे भोग्यस्य स्वफलमृणधनं मध्ये।
भांशोऽर्कफलस्येन्दोः षड्राश्यूनाधिके केन्द्रे ॥१८॥[2]

तत्र तावत् केन्द्रस्य पदचतुष्टयं सम्भवति। तत्र राशित्रयस्य पदसंज्ञा। तत्र प्रथमतृतीये पदे विषमसंज्ञा। द्वितीयचतुर्थे समे पदे। समवस्थितस्य केन्द्रस्य पदभुक्तस्वफलं भवति। तद्यथा। ग्रहः केन्द्रमुच्चोन इति। केन्द्रं कृत्वा तत्र केन्द्रे शून्यात् प्रभृति यावद्राशित्रयं तावत् प्रथमं पदम्। तच्च विषमम्। तथा राशित्रयादूर्ध्वं यावद्राशिषट्कं तावद्द्वितीयं पदम्। तच्च समम्। राशिषट्कादूर्ध्वं यावद्राशि-[1]नवकं तावत्तृतीयं पदम्। तच्च विषमम्। राशिनवकादूर्ध्वं यावद्राशि-[1]द्वादशकं तावच्चतुर्थं पदम्। तच्च समम्। तत्र राशित्रयोनं केन्द्रमेव

मूलम् :

1. K om. these words.
2. D_1 om. this verse.
   A_2. N give i. 20 after 18; then i. 19.

व्याख्या:

1. These words are not in the Ms. They, however, are essential and therefore have been restored.

ज्याकेन्द्रं भवति । तस्माद्वक्ष्यमाणेन विधिना फलमानयितव्यम् । तत् प्रथमे पदे पदभुक्तात् फलमानीतं भवति । विषमे भुक्तस्येति वचनात् । राशित्रयादभ्यधिकं षड्राश्यूनं यदि केन्द्रं भवति तदा तद्राशिषट्कादपास्यावशेषं ज्याकेन्द्रं भवति । तस्मात् फलमानयितव्यम् । तच्च भोग्यात् फलमानीतं भवति । समे भोग्यस्येति वचनात् ।

अथ राशिषट्कादधिकं राशिनवकादूनं यदा केन्द्रं भवति तदा केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषं ज्याकेन्द्रं भवति । तस्मात् फलमानयितव्यम् । तद्भुक्तात् फलमानीतं भवति । विषमे भुक्तस्येति वचनात् । अथ राशिनवकादभ्यधिकं केन्द्रं भवति तदा तद्राशिद्वादशकादपास्यावशेषं ज्याकेन्द्रं भवति । तस्मात् फलमानयितव्यम् । तच्च भोग्यात् फलमानीतं भवति । समे भोग्यस्येति वचनात् ।

अस्मिन्नेवार्थे कश्चिदाह ।

आत्रितयान्न विकल्प्यं त्र्यधिकं केन्द्रं विशोधयेत् षड्भ्यः ।
षडधिकमूनं षड्भिर्नवाधिकं शोधयेच्चक्रात् ।। इति ।।

विषमे भुक्तस्य समे भोग्यस्येति । पूर्वं य एवार्थः स एवेहास्यार्थ इति ।

फलानयनं व्याख्यायते । तत्र चाचार्येण ज्याकेन्द्रे राशित्रये फलपिण्डकाः पठिताः । राश्यर्धे चैकैकं फलपिण्डकम् । यत्र राशावष्टादशशतानां प्रमाणम् । एवं राश्यर्धे नवशतानि लिप्तानां प्रमाणम् । नवभिर्नवभिः लिप्ताशतैः फलपिण्डकं लभ्यते ।

तत्र च फलानयनार्थमस्मदीयेयमार्या ।

लिप्ताः खखनन्दहृता लब्धं फलपिण्डकं न्यसेच्छेषात् ।
भोग्यान्तरेण गुणितात् प्राग्वद्भक्तात् फलं क्षिपेन्न्यस्ते ।।

पूर्वोक्तेन विधिना ज्याकेन्द्रं कृत्वा तस्य राशीन् त्रिंशता सङ्गुण्य भागान् क्षिप्त्वा षष्ट्या गुणयेत् । ततस्तत्र लिप्ता योजयेत् । एवं कृते लिप्तापिण्डं भवति । एवं सर्वत्र लिप्तापिण्डीकरणम् । ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य खखनन्दैर्भागमपहरेत् । नवभिः शतैरित्यर्थः । ९०० ।। ततो यल्लभ्यते तदङ्कसमफलपिण्डकं न्यसेत् स्थापयेत् ।

यच्छेषं विकलं तद्भुक्तभोग्यान्तरेण । यत् खण्डकं न्यस्तं तद्भुक्तम् । तदग्रस्थितं भोग्यम् । तयोर्यदन्तरं तद्भुक्तभोग्यान्तरं तेनेत्यर्थः । गुणयेत् । एवं शेषं भोग्यान्तरेण गुणितं भवति । ततस्तस्मात् । प्राग्वद्भक्तात् । प्राग्वन्नवभिः शतैः । तस्माद्भागे हृते यदाप्तं तन्न्यस्ते प्राक्स्थापिते फलपिण्डके न्यसेत् । एवं कृते सर्वग्रहफलं लिप्तादिकं भवति ।

एतद्विशेषेण व्याख्यायते । तद्यथा । आदित्यस्फुटीकरणार्थं फलपिण्डं कार्यम् । ३५ ।। ६७ ।। ९५ ।। ११६ ।। १२९ ।। १३४ ।। इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं मध्यमादित्यं संस्थाप्य तस्माद्राशिद्वयं भागाश्च विंशतिरर्कमन्दोच्चमपास्य केन्द्रं भवति । तस्मात् प्राग्वज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्य यदि न किञ्चिदवाप्यते तदा विकलं पञ्चत्रिंशता सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं लिप्ताद्यर्कफलं भवति । अथ ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्यैको लभ्यते तदा भोग्यान्तरेण द्वात्रिंशता विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं पञ्चगुणेषु संयोज्य लिप्ताद्यर्कफलं भवति । अथ द्वौ लभ्येते तदा विकलमष्टाविंशत्या सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं सप्तषष्टौ संयोज्य लिप्ताद्यर्कफलं भवति । अथ त्रयो लभ्यन्ते तदा विकलं भोग्यान्तरेणैकविंशत्या सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं पञ्चनन्देषु संयोज्य लिप्ताद्यर्कफलं भवति । अथ चत्वारो लभ्यन्ते तदा विकलं त्रयोदशभिः सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं षोडशाधिकशते संयोज्य लिप्ताद्यर्कफलं भवति । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलं पञ्चभिः सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तमेकोनत्रिंशदधिके शते संयोज्य लिप्ताद्यर्कफलं भवति । अथार्के स्फुटीक्रियमाणे य एव विकलस्य गुणकारो भवति तं भुक्तिस्फुटीकरणार्थं भोग्यमानकपिण्डसंज्ञं स्थापयेत् । एवं यथाकालं फलमुत्पाद्य तस्य षष्टचा भागमपहृत्य भागादिकं कार्यम् । तन्मध्यमादित्ये धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । षड्राश्यूने केन्द्र ऋणं कार्यम् । अधिके धनम् । यस्मादुक्तम् । स्वफलमृणधनं मध्ये । षड्राश्यूनाधिके केन्द्र इति । एवं कृतेऽर्कः स्फुटो भवति ।

अथ चन्द्रस्य स्फुटीकरणं प्रदर्श्यते । तद्यथा । शशिनः फलपिण्डका एते लिख्यन्ते । ७७ ।। १४८ ।। २०९ ।। २५६ ।। २८६ ।। २९६ ।। इष्टदैवसि-

कमिष्टकालिकं मध्यमचन्द्रं संस्थाप्य तस्मादिष्टदैवसिकमिष्टकालिकं चन्द्रोच्चं विशोध्य केन्द्रं भवति। केन्द्रात् पूर्ववज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागे हृते यदि न किञ्चिल्लभ्यते तदा विकलस्य सप्तसप्तत्या हृतस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं लिप्तादि फलं भवति। अथैको लभ्यते तदा विकलमेकसप्तत्या सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं सप्तनगेषु संयोज्य लिप्तादि चन्द्रफलं भवति। अथ द्वौ लभ्येते तदा विकलमेकषष्ट्या सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं वसुमनुषु संयोज्य लिप्तादि चन्द्रफलं भवति। अथ त्रयो लभ्यन्ते तदा विकलं सप्तचत्वारिंशता सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं नवनखेषु संयोज्य लिप्तादि चन्द्रफलं भवति। अथ चत्वारो लभ्यन्ते तदा विकलं त्रिंशता सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं रसेषुयमेषु संयोज्य लिप्तादि चन्द्रफलं भवति। अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलं दशभिः सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं रसवसुयमलेषु संयोज्य लिप्तादि चन्द्रफलं भवति। अत्रापि चन्द्रे स्फुटीक्रियमाणे य एव विकलस्य गुणकारो भवति तमेव भुक्तिस्फुटीकरणार्थं भोग्यमानकपिण्डसंज्ञं स्थापयते। एवं [1]यथाकालं फलमुत्पाद्य तस्य षष्ट्या भागमपहृत्य[1] यत्फलं भागादिकं लब्धं तन्मध्यचन्द्रे धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। षड्राश्यूने केन्द्रे फलमृणम्। षड्राश्यधिके धनमिति। यदुक्तं स्वफलमृणधनं मध्ये षड्राश्यूनाधिके केन्द्र इति। एवं कृते चन्द्रः स्फुटो भवति। भांशोऽर्कफलस्येन्दोरिति। येन फलेनादित्यः स्फुटीकृतस्तस्य लिप्तारूपस्य भांशः सप्तविंशतितमो भागः स इन्दोश्चन्द्रस्य शोध्यो योज्यो वार्कवत्। अयमर्थः। अर्कफलस्य सप्तविंशत्या भागमपहृत्य यत् फलं लिप्तादिकमवाप्यते तन्मध्ये स्फुटे वा चन्द्रे धनमृणं वा कार्यम्। आदित्यकेन्द्रवशेनैव। षड्राश्यूनेऽर्ककेन्द्र ऋणमधिके धनमिति। एवं कृते चन्द्रार्कौ स्फुटौ भवतः।

अथार्कचन्द्रयोर्भुक्तिस्फुटीकरणमाह।

व्याख्या :

1. Ms. covered with paper. The words have been restored.

पञ्चदशकेन विभजेद् भानुमतो भोग्यमानकं पिण्डम् ।
शशिनोऽगगुणं वसुभिः क्षयधनधनहानयः स्वगतौ ॥१९॥[1]

भानुमानादित्यः । भानवो रश्मयो विद्यन्ते यस्यासौ भानुमांस्तस्य सम्बन्धि । आदित्ये स्फुटीक्रियमाणे यद्भोग्यमानकपिण्डसंज्ञं प्राक् स्थापितम् । तत्र पञ्चदशभिर्विभज्य यदवाप्यते तदादित्यस्य भुक्तिफलं लिप्तादिकं भवति । तत्र भोग्यमानकानि षट् खण्डकानि सम्भवन्ति । तद्यथा । ३५ ॥ ३२ ॥ २८ ॥ २१ ॥ १३ ॥ ५ ॥ एभ्यः पञ्चदशहृतेभ्यः फलानि । २ । २० ॥ २ । ८ ॥ १ । ५२ ॥ १ । २४ ॥ ० । ५२ ॥ ० । २० ॥ एभ्यः फलेभ्यो यथाकालमागतमेकतमफलमादित्यकेन्द्रवशादादित्यमध्यमभुक्तावस्यां । ५९ । ८ ॥ धनमृणं वा कार्यम् । कथमुच्यते । क्षयधनधनहानयः स्वगताविति । आदित्यकेन्द्रे प्रथमपदे वर्तमाने मध्यभुक्तौ क्षयम् । द्वितीये पदे वर्तमाने धनम् । तृतीये पदे धनम् । चतुर्थपदे हानिः । ऋणमिति । एवं कृतेऽर्कभुक्तिः स्फुटा भवति । शशिनोऽगगुणमित्यादि शशिनश्चन्द्रस्य सम्बन्धि । चन्द्रे स्फुटीक्रियमाणे यद्भोग्यमानकं पिण्डं प्राक् स्थापितं तदगगुणं वसुभिर्विभजेत् । तस्य सप्तगुणस्याष्टभिर्भागमपहृत्यावाप्तं लिप्तादि चन्द्रभुक्तिफलं भवति । तत्र भोग्यमानकानि षट् खण्डकानि सम्भवन्ति । ७७ ॥ ७१॥ ६१ ॥ ४७ ॥ ३० ॥ १० ॥ एभ्यः सप्तगुणेभ्योऽष्टहृतेभ्यः फलानीमानि । ६७ । २२ ॥ ६२ । ७ ॥ ५३ । २२ ॥ ४१ ।७ ॥ २६ । १५॥८। ४५ ॥ एभ्यः फलेभ्यो यथाकालमागतमेकतमं फलं चन्द्रभुक्तावत्र । ७९० । ३४ ॥ धनमृणं वा कार्यम् । चन्द्रकेन्द्रे प्रथमपदस्थ ऋणम् । द्वितीयपदस्थे धनम् । तृतीयपदस्थे धनम् । चतुर्थपदस्थ ऋणमिति । एवं कृते चन्द्रस्य भुक्तिः स्फुटा भवति ।

अथ प्रकारान्तरेण भुक्तिस्फुटीकरणमाह ।

मूलम् :

1. Bh₅. D₂. N₁ om. this verse.
   N has iii. 1 after 19; then ज्याकेन्द्रं etc. (n. 7 to i. 6); then iii. 3 (these are repeated in third chapter).

गतिभोग्यखण्डकवधाल्लब्धं नवभिः शतै रवीन्दुफलम् ।
प्राग्वच्छुक्रादीनां क्षयधनधनहानयः स्वगतौ ॥ २० ॥[1]

गतेर्भोग्यखण्डकेन वधः । गतिभोग्यखण्डकवधः । तस्मात् । गतिभोग्यखण्डकवधात् । नवभिः शतैर्भागे हृते यल्लभ्यते तद्रवीन्द्वोरर्कचन्द्रयोर्भुक्तिफलं भवति । अत्रापि सामान्येनोक्तं गतिभोग्यखण्डकवधादिति । तथा मन्दोच्चभुक्तिरहितां ग्रहस्य मध्यमभुक्तिं भोग्यमानखण्डेन पश्चाद्व्याख्यातेन सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्य चाप्तं लिप्तादि मध्यमभुक्तौ प्राग्वदेव धनमृणं च कार्यम् । केन्द्रे प्रथमपदस्थ ऋणम् । द्वितीयपदस्थे तृतीयपदस्थे धनम् । चतुर्थपदस्थ ऋणमिति । तद्यथा । अर्कस्य यथाकालं भोग्यमानखण्डानामेतेषामन्यतमेन । ३५ ॥ ३२ ॥ २८ ॥ २१ ॥ १३ ॥ ५ ॥ मध्यमार्कभुक्तिमिमां । ५९ । ८ ॥ सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तानि फलानि । २ । १८ ॥ २ । ६ ॥ १ । ५० ॥ १ । २३ ॥ ० । ५१ ॥ ० । २० ॥ एतेषामन्यतमं मध्यमार्कभुक्तौ शोध्यं देयं वा । कदेत्युच्यते । आदित्यकेन्द्रे मकरादिराशिषट्के वर्त-

---

मूलम् :

1. N_2 om. this verse.
   Bh_5. N_1 have i. 22 after 20.
   D_2 adds iii.1 after 20; then ज्याकेन्द्रं etc. (n. 7 to i. 6); then iii. 3; then
   रात्र्यर्धं खरसेभ्यः संशोध्य सदा भवेन्मिश्रम् ।
   अथवा कार्या गणकैर्निशार्धदिनमानसंयुतं मिश्रम् ॥
   K adds after 20, अथोत्तरम् । then KU, i. 1-3; then
   पञ्चगुणा यमराम वसुपक्षौ भूयमाः कृशानुभवः ।
   पञ्चेत्युत्तरकर्मणि भानोः स्फुटखण्डकाः कथिताः ॥
   सप्तनगाः शशिमुनयश्चन्द्ररसाः सप्तसागराः शशिनः ।
   खगुणाः पुष्करचन्द्राः सौम्ये स्युः खण्डका ह्यीमे ॥
   Then KU, i. 4-5.

माने शोध्यम् । कर्कटादिराशिषट्के वर्तमाने देयम् । एवं कृतेऽर्कभुक्तिः स्फुटा भवति । अथ चन्द्रस्य । यथाकालं भोग्यमानकखण्डानामेतेषामन्यतमेन । ७७ ।। ७१ ।। ६१ ।। ४७ ।। ३० ।। १० ।। चन्द्रोच्चभुक्त्यानया ६ । ४० ।। चन्द्रमध्यमभुक्तिमिमा- । ७९० । ३४ ।। मूनामीदृशीमिमां भोग्यमानकपिण्डानामन्यतमेन सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तानां फलानामेतेषां । ६७ । ४ ।। ६१ । ५० ।। ५३ । ८ ।। ४० । ५६ ।। २६ । ८ ।। ८ । ४३ ।। यथाकालमन्यतमं शोध्यं देयं वा चन्द्रमध्यमभुक्तावस्याम् । ७९० । ३४ ।। कदेत्युच्यते । चन्द्रकेन्द्रे मकरादिराशिषट्के वर्तमाने शोध्यम् । कर्कटादिराशिषट्के वर्तमाने देयमिति । एवं कृते चन्द्रभुक्तिः स्फुटा भवति । प्राग्वच्छुक्रादीनामिति । प्राग्वदादित्यवत् स्फुटीकरणं ज्ञातव्यम् । एवमेव शुक्रादीनां मन्दकर्मणि क्रियमाणे भुक्तिः स्फुटीकार्या । यथादित्यस्य गतिभोग्यखण्डकवधाल्लब्धं नवभिः शतैर्भुक्तिफलं भवत्येवं शुक्रादीनामपि ग्रहाणां स्वभुक्तिफलं स्वकेन्द्रवशेनार्कोक्तेन विधिना धनमृणं वा कार्यम् । ननु ताराग्रहाणां भौमादिगणना । अथ कक्षाशीघ्रक्रमेण तदा बुधाद्याः । अथ कक्षामन्दक्रमेण तदा सौरस्य । ततः कस्माच्छुक्रादीनामित्युक्तम् । उच्यते । अथ वक्ष्यमाणस्य ग्रन्थस्यापेक्षया शुक्रादीनामित्युक्तम् । वक्ष्यति च । शुक्रस्य सूर्यवत् फलमिन्दुसुतस्य द्विसङ्गुणितम् । भौमस्य पञ्चगुणितम् । गुरोः स्वरांशेन संयुतं द्विगुणम् । सौरेर्मनुभागयुतं चतुर्गुणमिति । तत्र शुक्रादीनामिति पठन् भुक्तिकर्मण्येतज्ज्ञापयति । तथा शुक्रादीनां भुक्तिस्फुटीकारेऽपि शुक्रस्य सूर्यवत् फलमिन्दुसुतस्य द्विसङ्गुणितमित्याद्यपि कर्तव्यम् ।

अथ तिथिनक्षत्रच्छेदः क्रियते । तदर्थं दिवसप्रमाणकरणम् । तथा रात्र्यर्धकरणमुपयुज्यते । तदर्थं च चरदलानयनमुपयुज्यते । तच्चाचार्यस्त्रिप्रश्नाध्याये वक्ष्यत्यस्माभिरुपयोगित्वादिहैव व्याख्यायते । तत्र स्वदेशचरदलानयनमाह ।

नवतिथयोऽष्टिविभक्ताः पञ्चरसा वसुहृता दश त्रिहृताः ।[1]
विषुवच्छायागुणिताः स्वदेशजाश्चरदलविनाड्यः ।।

व्याख्या :

1. This is iii. 1. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

नवतिथय: । एकोनषष्ट्यधिकं शतम् । १५९ ।। एते स्वदेशविषुवच्छायागुणिता: । अष्टिभि: षोडशभिर्भक्ता: कार्या: । लब्धं फलं स्वदेशमेषचरदलचषका: । पञ्चरसा: पञ्चषष्टि: । ६५।। स्वदेशविषुवच्छायागुणिता वसुहृता अष्टभिर्भक्ता: कार्या: । लब्धं फलं स्वदेशवृषचरदलचषका: । दश । १० ।। एते स्वदेशविषुवच्छायागुणिता: । त्रिहृता: कार्या: । लब्धं फलं स्वदेशमिथुनचरदलचषका उच्यन्ते । इति स्वदेशचरदलानयनम् ।

अथ स्वदेशचरदलैरिष्टदिने चरदलानयनं वक्तव्यम् । तत्रास्मदीयेयमार्या ।

ज्याकेन्द्रं स्फुटभानो: कृत्वा ये राशयश्चरार्धानि ।
भुक्तानि भोग्यगुणिताच्छेषात् खखधृतिहृतात्तु फलं विकलम् ।।

स्फुटभानुं स्फुटार्कं केन्द्रं परिकल्प्य तस्मात् प्राग्वज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तस्य राशिवर्जं शेषं लिप्तापिण्डीकृतं विकलसंज्ञं भवति । ततो यदि ज्याकेन्द्रे राशिर्न भवति तदा विकलं स्वदेशमेषचरदलचषकै: सङ्गुण्य खखधृतिभिरष्टादशशतै- १८०० ।। विभजेत् । लब्धमिष्टदिनचरदलचषका भवन्ति । अथ ज्याकेन्द्रे राशिरेको भवति तदा मेषसम्बन्धिनश्चरदलचषका भुक्ता: शेषं स्वदेशवृषचरदलचषकैर्विकलं सङ्गुण्याष्टादशभि: शतैर्विभजेत् । लब्धं स्वदेशमेषचरदलचषकेषु भुक्तेषु संयोज्येष्टदिने चरदलचषका भवन्ति । अथ ज्याकेन्द्रे राशिद्वयं भवति तदा मेषवृषयोश्चरदलचषकद्वयं भुक्तम् । शेषं भोग्येन स्वदेशमिथुनचरदलचषकै: सङ्गुण्याष्टादशभि: शतैर्विभज्यावाप्तं स्वदेशमेषवृषचरदलचषकयोगे संयोज्येष्टदिने चरदलचषका भवन्ति । अथ ज्याकेन्द्रे राशित्रयं भवति तदा चरदलखण्डत्रययोग एवेष्टदिने चरदलं भवति । एवमिष्टचरदलानयनम् ।

अथेष्टचरदलेन ग्रहाणां चरदलकर्माह ।

चरदलविनाडिकागतिकलावधात् खखरसाग्निलब्धकला: ।
ऋणमुदयेऽस्तमये धनमुत्तरगोलेऽन्यथा याम्ये ।।[1]

व्याख्या :

1. This is iii. 2. Bhattotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

अत्र चास्मदीयेयमार्या ।

गतिपादं पादोनां गतिं विशोध्यास्तकाल उदये च ।
संसाध्यो यस्तस्य ग्रहस्य चरकर्म नान्यस्य ॥

गतिपादं भुक्तिचतुर्भागं विशोध्यार्धरात्रिकस्य ग्रहस्यास्तमयिको ग्रहो भवति । अथ पादोनां गतिं भुक्तिचतुर्थभागं त्रिगुणितं विशोध्यौदयिको ग्रहो भवति । अनेन विधिना यो ग्रहोऽस्तकाले संसाध्यो यश्चोदयकाले तयोरेव चरदलकर्म कर्तव्यम् । नान्ययोः । अर्धरात्रघटिकाभिर्मिश्रघटिकाभिर्वा प्राग्व्याख्यातेन विधिना यावस्तमयावौदयिकौ कृतौ तयोश्चरदलकर्म न कर्तव्यमिति । नान्यस्मिन् काले तात्कालिकानां चरदलकर्म कर्तव्यम् । केवलं भुक्तिचतुर्भागमपास्य यो ग्रहोऽस्तमयिकः कृतस्तथा पादोनां गतिमपास्य यो ग्रह औदयिकः कृतस्तयोरेव चरदलकर्म कर्तव्यम् । नान्येषामिति । तत्करणं चरदलविनाडिकागतिकलावधादिति । प्रागानीतचरदलविनाडिकानामिष्टदिनचरदलचषकाणां गतिकलानां ग्रहभुक्तिलिप्तानां च परस्परं घातः कार्यः । ततस्तस्य खखरसाग्निभिः शतषट्त्रिंशता भागमपहरेत् । यत् फलं लब्धं तत् कलाः । तच्च फलमुत्तरगोलस्थेऽर्के मेषादिराशिषट्के वर्तमाने सूर्य औदयिकग्रह ऋणं कर्तव्यम् । अस्तमयिके धनं कर्तव्यम् । अन्यथा याम्ये । दक्षिणगोलस्थेऽर्के तुलादिराशिषट्के वर्तमानेऽर्क औदयिके ग्रहे धनं कर्तव्यम् । अस्तमयिक ऋणमिति । एवं कृत औदयिकोऽस्तमयिको वा ग्रहो भवति ।

अथ दिनरात्रिप्रमाणानयनमाह ।

पञ्चदश हीनयुक्ताश्चरार्धनाडीभिरुत्तरे गोले ।
याम्ये युक्तविहीना द्विसङ्गुणा रात्रिदिननाड्यः ॥[1]

ये त इष्टदिनचरदलचषकाः पूर्वमागतास्तेषां षष्ट्या भागमपहृत्य घटिकादिकं कार्यम् । चरार्धनाडीभिः पञ्चदश हीना उत्तरगोलस्थेऽर्के रात्र्यर्धघटिका भवन्ति । अन्यत्र पञ्चदशघटिकाश्चरदलघटिकाभिर्युक्ता

व्याख्या :

1. This is iii. 3. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

दिनार्धघटिका भवन्ति। तथा दक्षिणगोलस्थेऽर्के पञ्चदशघटिकाश्चरदलघटिकाभिर्युक्ता रात्र्यर्धघटिका भवन्ति। अन्यत्र पञ्चदशघटिकाश्चरदलघटिकाभिरूना दिनार्धघटिका भवन्ति। दिनदलघटिका द्विगुणा दिनप्रमाणघटिका भवन्ति। रात्र्यर्धघटिका द्विगुणा रात्रिप्रमाणघटिका भवन्ति। इति। आदित्ये मेषादिराशिषट्के वर्तमाने उत्तरो गोलः। तुलादिराशिषट्के वर्तमाने दक्षिणो गोलः। एवमन्यग्रहाणामपि गोलकल्पना कार्या।

अथ नक्षत्रच्छेदानयनमाह।

भान्यश्विन्यादीनि ग्रहलिप्ताः खखवसूद्धृता[1] लब्धम्।
भुक्तिहृते[2] गतगम्ये दिवसाः षष्ट्या गुणे घटिकाः॥ २१[3]॥

ग्रहं लिप्तापिण्डं कृत्वा ता ग्रहलिप्ता उच्यन्ते। ताः खखवसुभिरुद्धृताः कार्याः। अष्टभिः शतैर्विभज्या इत्यर्थः। ८०० ॥ यल्लब्धं फलं तान्यश्विन्यादीनि भानि नक्षत्राणि। तानि ग्रहेण भुक्तानि भवन्ति। अश्विन्यादीनि नक्षत्राणि सुप्रसिद्धानि। खखवसुहृताभ्यो लिप्ताभ्यो यच्छेषं तद्विकलं गतसंज्ञम्। तदेवाष्टभ्यः शतेभ्यः संशोध्य यदवशिष्यते तद्गम्यसंज्ञम्। तेन गतगम्ये द्वेऽपि भुक्तिफलम्। गताख्यस्य राशेर्ग्रहस्फुटभुक्त्या भागमपहृत्य यदवाप्तं ते दिवसाः। षष्ट्या गुणे घटिका

मूलम् :

1. D_1. D_2. I_2. K. N_2. P ०वसुहृतात्.
2. All Mss. excepting A_2 हृते.
3. This is BSS, ii. 61. Bh_5. N_1 give it after i. 22.
   A_2. K. N. N_2. P add after 21 :
   verse 4 in App. I. 1.
   A_2.K.N.N_2.P cont. with and D_1 adds after 21:
   गम्यफलं खरसेभ्यः शुध्वा शेषस्य गतफलस्य यथा।
   च्छेदं कुर्यादथवा रात्र्यर्धे योजयेद्गम्यम्॥
   D_1 then gives i. 23.

इति । शेषं षष्टचा सङ्गुण्य स्फुटभुक्त्यैव भागे हृते घटिका लभ्यन्ते । घटिकाशेषं षष्टचा सङ्गुण्य तथैव च विघटिका लभ्यन्ते । तदेव दिनानि फलं तस्य ग्रहस्य भुज्यमाननक्षत्रे प्रविष्टस्य गतमिति । गम्यस्यापि ग्रहस्फुटभुक्त्या भागमपहृत्य लब्धं दिवसाः । तच्छेषं षष्टचा सङ्गुण्य तथैव स्फुटभुक्त्या भागे हृते लब्धं घटिकाः । तच्छेषं षष्टचा सङ्गुण्य तथैव स्फुटभुक्त्या भागे हृते विघटिका लभ्यन्ते । तावता दिवसादिना कालेन ग्रहोऽन्यनक्षत्रं यास्यतीति । वक्रस्थस्य विपरीतमेतत् । गम्याद्यल्लब्धं तावन्तं कालं भुज्यमाने नक्षत्रे प्रविष्टस्य ग्रहस्य गतम् । गताद्दिवसादि फलं लब्धम् । तेन कालेन ग्रहोऽन्यन्नक्षत्रं यास्यतीति । राहोरप्येवमेव । चन्द्रचारवशेन प्रत्यहं नक्षत्रं भवति । तदर्थं स्फुटचन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्याष्टभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं भुक्तनक्षत्राणां गतं गम्यं च राशिद्वयं कार्यम् । गतं राशिं षष्टचा सङ्गुण्य चन्द्रस्फुटभुक्त्या भागमपहृत्य यदवाप्तं घटिकाः । शेषं षष्टचा सङ्गुण्य तथैव चन्द्रस्फुटभुक्त्या भागमपहृत्यावाप्तं विघटिकाः । गम्यादपि राशेरेवमेव घटिकादिकः कालः कर्तव्यः ।

अथ गतगम्यकालयोश्छेदः क्रियते । तदर्थमिदमार्याद्वयमस्मदीयम् ।

रात्रिदलात् संशुद्धे फले प्रविष्टं दिवागतं मिश्रात् ।
मिश्रे फलाद्विशुद्धे क्षपावशेषे प्रवृत्तं भम् ॥
गम्यफलं खरसेभ्यः शुध्वा शेषस्य गतफलस्य यथा ।
छेदं कुर्यादथवा रात्र्यर्धे योजयेद्गम्यम् ॥

गतात् कालो यो लब्धः सोऽर्धरात्रघटिकाभ्यो यदि संशुध्यते तदा संशोध्य यदवशिष्यते तावत्कालं लब्धाङ्कसमनक्षत्रं रात्रौ प्रविष्टमिति वक्तव्यम् । अथ गताल्लब्धः कालोऽर्धरात्रघटिकाभ्यो न संशुध्यते तदा मिश्रात् संशोध्य यदवशिष्यते तावन्तं कालं लब्धाङ्कसमनक्षत्रं दिवा निर्गतमिति वक्तव्यम् । अथ गताल्लब्धकालो मिश्रादधिको भवति तदा लब्धकालान्मिश्रं संशोध्य यदवशिष्यते तावता कालेन रात्रिशेषे लब्धाङ्कसमनक्षत्रं प्रविष्टमिति वक्तव्यम् । एवं गतात् ।

अथ गम्याच्छेदः क्रियते । गम्यफलं खरसेभ्यः शुध्वा शेषस्य गतफलस्येति । गम्यात् फलं लब्धं तत् खरसेभ्यः षष्टेः । ६० ॥ संशोध्य

यदवशिष्यते तस्य गतकालवच्छेदः कार्यः। अथवा रात्र्यर्धे योजयेद्गम्यमिति। गम्यघटिकाफलमर्धरात्रे संयोज्य यद्भवति तावत्कालमर्धरात्रानन्तरं लब्धाङ्कसङ्ख्ये नक्षत्रे स्थितम्। अथवा गम्यकालमर्धरात्रघटिकाभ्यः संशोध्य यदवशिष्यते तेन रात्रिशेषे लब्धाङ्कनक्षत्रादनन्तरनक्षत्रस्य प्रवृत्तिर्वेदितव्या। अथ गम्यकालोऽर्धरात्रघटिकाभ्यो न शुध्यति तदा तस्मादर्धरात्रघटिकाः संशोध्य यदवशिष्यते तावत्कालं लब्धाङ्कसमनक्षत्रादनन्तरं नक्षत्रं द्वितीये दिने दिवा निर्गतमिति वक्तव्यम्। अथ गम्यलब्धकालो मिश्रादधिको भवति तदा तस्मान्मिश्रं संशोध्य यदवशिष्यते तावत्कालं लब्धाङ्कसमनक्षत्रादनन्तरं नक्षत्रं द्वितीये दिने रात्रौ प्रवृत्तमिति वक्तव्यम्। एष चार्धरात्रिकाद्ग्रहान्नक्षत्रच्छेदो व्याख्यातः। अन्यत्रकाले। यस्मिन् काले तात्कालिकश्चन्द्रमास्ततस्तस्मात् कालाद् गतकाल आगतः पूर्वेण वेदितव्यः। गम्यादपरेण। एवं तिथिकरणयोगव्यतिपातसङ्क्रान्तिच्छेदकालकरणमिति।

अथ तिथिच्छेदानयनम्।

अर्कोनचन्द्रलिप्ताः खयमस्वरभाजिताः फलं तिथयः।
गतगम्ये षष्टिगुणे भुक्त्यन्तरभाजिते घटिकाः[1] ॥२२॥[2]

मूलम् :

1. D_1. I_2 नाड्यः. P फलं घटिकाः.
2. This is BSS, ii. 62. Bh_5. N_1 give i. 21 after i. 22.
   Bh_5 then adds :

   रविचन्द्रयोगलिप्ताः खखवसुभिर्भाजिताः फलं योगाः।
   गतगम्ये षष्टिगुणे गतियोगविभाजिते घटिकाः ॥

   Then i. 24.

   D_2 adds after 22 :

   कृष्णचतुर्दश्यर्धा ध्रुवाणि शकुनिश्चतुष्पदं नागम्।
   किंस्तुघ्नमिति च तेषां कलिवृषफणिमसुताः पतयः ॥
   ववबालवकौलवतैतिलाख्यागरविष्टिवणिजसंज्ञानाम्।
   पतयः स्युः इन्द्रकमलजभिन्नार्यगभूश्रियः सयमाः ॥

स्फुटचन्द्रात् स्फुटार्कं विशोध्य यदवशिष्यते तल्लिप्तापिण्डीकार्यम् । एवं कृतेऽर्कोनचन्द्रलिप्ता भवन्ति । ताः खयमस्वरभाजिताः कार्याः । सप्तभिः शतैर्विंशत्यधिकैरित्यर्थः ।७२०।। फलं यल्लब्धं तदङ्कसमाः प्रतिपत्प्रभृति गततिथयो लभ्यन्ते । यदवशेषं तत् सविकलं गतं संज्ञम् । तदेव खयमस्वरेभ्यः संशोध्य यदवशिष्यते तत् सविकलं गम्यसंज्ञम् । ते गतगम्ये द्वेऽपि षष्टिगुणे कृत्वा भुक्त्यन्तरेणार्कचन्द्रस्फुटभुक्त्यन्तरेण हृते कार्ये । फलं घटिकादिकं भवति । एवं गतगम्ययोः कालं कृत्वा तयोः कालयोर्नक्षत्रादिवच्छेदः कार्यः ।

अथ तिथ्यर्धभोगीनि करणान्येकादश भवन्ति । तत्र चत्वारि स्थिरकरणानि । शकुनिचतुष्पदनागकिंस्तुघ्नानि । सप्त चलकरणानि । बवबालवकौलवतैतिलगरवणिग्विष्टिसंज्ञानि । स्थिरकरणानि च मासेन सकृद्भवन्ति । चलकरणानि प्रत्येकं मासेनाष्टवारा भवन्ति ।

यस्मिन् यस्मिंस्तिथ्यर्धे यद्यत् स्थिरकरणं भवति तदाह ।

कृष्णचतुर्दश्यन्ते शकुनिः पर्वणि चतुष्पदं प्रथमे ।
तिथ्यर्धे[1]ऽन्त्ये नागं[2] किंस्तुघ्नं प्रतिपदाद्यर्धे ।।२३।।[3]

कृष्णचतुर्दश्यन्ते द्वितीयेऽर्धे नित्यमेव शकुनिर्[1]नाम कर[1]णं भवति ।

मूलम् :

1. A_1. A_2. तिथ्यन्तेऽर्धे.
2. A_1. A_2. D_1. I_2. J. K. N_2. P नागः.
3. D_2 om. this verse.
   Bh_5 gives this after i. 24.
   P adds after 23 :

अन्त्ये कृष्णचतुर्दश्यां शकुनिर्दर्शभागयोः ।
चतुष्पदं च नागं च किंस्तुघ्नं प्रतिपद्दले ।।

व्याख्या :

1. Ms. covered with paper.
   The probable words have been restored.

पर्वण्यत्रामावस्यावाची । तत्रामावस्यार्धे प्रथमे नित्यमेव चतुष्पदनाम करणं भवति । तस्या एवामावस्याया अन्त्ये तिथ्यर्धे द्वितीयेऽर्धे नागाख्यं करणम् । शुक्लप्रतिपदादौ किंस्तुघ्नाख्यं करणं भवति ।

अथ चलकरणानां गणितमाह ।

व्यर्केन्दुकला भक्ताः खरसगुणैर्लब्धमूनमेकेन[1] ।
चलकरणानि बवादीन्यगहृतशेषं तिथिवदन्यत् ॥२४॥[2]

मूलम् :

1. D_1 खरसाग्निलब्ध०.
2. This is BSS, ii. 66. Bh_5 gives i. 23, 25 after 24.
   A_2. D_2. K. N. N_1. N_2. P give रविचन्द्रयोग etc.
   (n. 7 to i. 6) after 24.
   The first chapter in N_1 ends.
   D_2 cont. with
   मिश्रं गतफलरहितं गम्यफलेनाधिकं पुरस्कृत्य ।
   रव्युदयात् प्रभृति भवे कालो व्यवहार भौमादौ ॥
   D_2 cont. with and D_1 after 24 adds and A_2. K. N. N_2. P after रविचन्द्रयोग etc. (n. 7 to i. 6) add :
   गतभोज्यकलाभक्ताः स्फुटभुक्त्याप्तं दिनादिकः कालः ।
   ज्ञेयो ग्रहसङ्क्रान्ति च्छेदो नक्षत्रवत्तस्य ॥
   मानार्धात् षष्टिगुणाद्भुक्तिहृतान्नाडिकादि लब्धेन ।
   राश्यन्तात् प्रागादिः पश्चादन्तोर्कसङ्क्रान्तिः ॥
   सङ्क्रान्तिपुण्यकालौ यल्लब्धं नाडिकादि तद्द्विगुणम् ।
   स्नानजप[1]होमदानादि कोत्र धर्मो विशिष्टफलः ॥
   [1. A_2 ०जपदानहोमादि].
   D_2 cont. with :
   अथ नक्षत्रानयनं पैतामहमुच्यते सम्यक् ।
   सूलेन विसंवादे विवाहयात्रादिषु फलस्य ॥

2. (contd.)

Then KU, i. 7-10; then

शश्यश्विभवविहीनाद्द्युगणात्[1] खत्र्वग्निभाजितादाप्तम् ।
त्रिघ्नं सैकं मुनिभिर्भक्तं[2] वर्षाधिपोऽर्कादिः[3] ।।

[1. I_2 शशिद्वि०.
2. I_1. I_2. K सप्तविभक्तं.
3. I_1. K. P सावनवर्षा०].

D_2 cont. with

अर्कोनलग्नहोराः पञ्चगुणाः सत्रिकला यदि सरूपाः ।
सप्तविभक्ताः शेषो दिनपाद्याः कालहोरेशाः ।।
त्रिचतुरन्तरषष्ट्या सावनमासाब्ददिवसहोरेशाः ।
दिनगतघटिका द्विगुणाः पञ्चहृता वान्यमतमेतत् ।।

Then KU, i. 5. The first chapter in D_2 ends.

K adds after सङ्क्रान्तिपुण्यकालो etc. (above) :

शाकं द्विस्थं कृत्वा त्र्यंशोनैर्वासरैस्ततो हृत्वा ।
भूयः सहितं कृत्वा गुणाङ्गनागाक्षिभिर्हृत्वा ।।
व्योमार्कनेत्ररूपैः सपादियत् सविकलं ततो लब्धम् ।
युक्तस्तास्मिन् षष्ट्या शेषे प्रभावादयोब्दाः स्युः ।।

Then शश्यश्विभव etc. (above); then

शशिमुनिहीनात्त्रिशद्विभाजितात् फलमहर्गणाद्द्विगुणम् ।
सैकं सप्तविभक्तं सावनमासाधिपोऽर्कादिः ।।

Then अर्कोनलग्न etc. and त्रिचतुरन्तर etc. (both above).

Then KU, i 6-11.

The first chapter in K ends.

N_2 after सङ्क्रान्ति etc. adds :

शश्यश्विभव etc., शशिमुनि etc., अर्कोनलग्न etc. and त्रिचतुरन्तर etc. (all above).

The first chapter in N_2 ends.

स्फुटचन्द्रात् स्फुटार्कं संशोध्य यदवशिष्यते तल्लिप्तापिण्डीकार्यम्। ता व्यर्केन्दुकला उच्यन्ते। ताश्च खरसगुणैर्भक्ताः कार्याः। षष्टयधिकैस्त्रिभिः शतैरित्यर्थः ॥३६०॥ लब्धं स्थाप्यम्। अवशेषं सविकलं गतसंज्ञम्। तत् षष्टयधिकशतत्रये संशोध्य यदवशिष्यते तत् सविकलं गम्यसंज्ञम्। ततो लब्धमूनमेकेन कार्यम्। तानि चलकरणानि बवादीनि भवन्ति। अगहृतशेषम्। अयमर्थः। लब्धादिकमपास्यावशेषेऽगहृते सप्तविभक्ते यच्छेषं तदङ्कसङ्ख्यानि बवात् प्रभृति भुक्तानि करणानि ज्ञेयानि। तिथिवदन्यदिति। अन्यत् परिशिष्टं तिथिवत् कार्यम्। अयमर्थः। गतगम्ये द्वेऽपि षष्टया सङ्गुण्यार्कचन्द्रस्फुटभुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादिकः कालः। एवं गतगम्ययोः कालयोस्तिथिनक्षत्रवच्छेदः कार्यः। किन्तु गम्यफलं खरसेभ्य इति न कार्यम्। करणस्य तिथ्यर्धभोगित्वात्। रात्र्यर्धे योजयेद्गम्यमिति कार्यम्।

अथ योगानयनार्थमस्मदीयेयमार्या।

रविचन्द्रयोगलिप्ताः खखवसुभिर्विभाजिताः फलं योगाः।
गतगम्ये षष्टिगुणे गतियोगविभाजिते नाड्यः ॥[1]

रविचन्द्रस्फुटयोर्योगं कृत्वा लिप्तीकार्यम्। तासां लिप्तानां खखवसुभिर्भागमपहृत्यावाप्तं विष्कम्भाद्या योगा भुक्ता भवन्ति। गतगम्ये प्राग्वत् कृत्वा षष्टया सङ्गुण्य चन्द्रार्कस्फुटभुक्तियोगेन भागमपहृत्यावाप्ते फले घटिकादिके भवतः। तयोः कालयोर्नक्षत्रवच्छेदः कार्यः।

अथ ग्रहस्य सङ्क्रान्तिकालज्ञानम्। तत्र च मदीयेयमार्या।

गतभोग्यकला भक्ताः स्फुटभुक्त्याप्तं दिनादिकः कालः।
ज्ञेयो ग्रहसङ्क्रान्तिश्च्छेदो नक्षत्रवत्तस्य ॥

सङ्क्रान्तिकालज्ञाननिमित्तं यत्र राशौ ग्रहो व्यवस्थितस्तत्र यद्ग्रहेण भुक्तं भागादिकं तल्लिप्तापिण्डीकार्यम्। ता एव गतकला

व्याख्या :

1 This is BSS, ii.63 but Bhaṭṭotpala claims it as his own.

उच्यन्ते । ततस्ता ग्रहस्फुटभुक्त्या भक्ताः कार्याः । यदाप्तं फलं तदेव दिनादिकः कालः । तावत्कालस्तस्मिन् राशौ ग्रहस्य गतः । अथेष्टसङ्क्रान्तिकालज्ञानार्थमेतदेव कर्माभुक्तभागैः कर्तव्यम् । तत्र यल्लब्धं फलं[1] तेन कालेन ग्रहो[1]ऽन्यस्मिन् राशौ यास्यति । उक्तं भुक्तभोग्यलिप्ताभिरतीत एष्यो वा कालः क्रियते । तयोरर्कवच्छेदः कार्यः । अतीते गतकालवदेष्यति गम्यकालवदिति । नैपुण्यमिच्छता तस्मिन्नहन्यह[2]र्ग[2]णं कृत्वा तस्मादहर्गणमध्यमं ग्रहं कृत्वा तं स्फुटीकृत्य पुनरपि कालानयनम् । एवमसकृत्कर्मणा सङ्क्रान्तिकालानयनं कर्तव्यम् । तस्य कालस्य नक्षत्रवच्छेदः कार्यः ।

अथ सङ्क्रान्तिपुण्यकालानयनमाह ।

मानार्धात् षष्टिगुणाद्भुक्तिहृतान्नाडिकादिलब्धेन ।
राश्यन्तात् प्रागादिः पश्चादन्तोऽर्कसङ्क्रान्तेः ॥[3]

आदित्यमानं वक्ष्यमाणविधिना कृत्वा तस्यार्धं कार्यम् । तस्मात् षष्टिगुणादर्कस्फुटभुक्त्या हृतान्नाडिकादि घटिकादि यत्फलं लभ्यते तेनेष्टेन कालेन राश्यन्तात् करणागतात् सङ्क्रान्तिकालात् प्राक् पूर्वमादिः प्रारम्भकालः । तावता कालेनैव पश्चादन्तः समाप्तिकालः । अयमर्थः । करणागतं सङ्क्रान्तिकालं स्थानद्वये संस्थाप्यैकत्राप्तं संशोध्य पुण्यकालप्रारम्भो भवति । अन्यत्राप्तमेव संयोज्य पुण्यकाल-

---

व्याख्या :

1. Ms. covered with paper.
   The words have been restored.
2. Ms. covered with paper.
   The letters have been restored.
3. This is BSS, xiv. 29.
   Following Pṛthūdaka this verse is not included in the text (KSG, p. 42).

समाप्तिरिति । अत्रार्कग्रहणमुपलक्षणार्थम् । अर्कसङ्क्रान्तिपुण्यकालानयनं कर्तव्यम् । अनेन विधिना यावत्कालं ग्रहो राशिद्वयसंस्थो भवति यावच्च राशिद्वयस्थो भवति तावच्च पुण्यकालः । उक्तम् ।

सङ्क्रान्तिपुण्यकालो यल्लब्धं नाडिकादि तद्द्विगुणम् ।
स्नानजपहोमदानादिकोऽत्र धर्मो विशिष्टफलः ॥ इति ॥[1]

अथ व्यतिपातज्ञानमाह ।

रविचन्द्रयुतौ व्यतिपातवैधृतौ भार्धचक्रयोर्दिवसाः ।
गतियुतिहृतमूनाधिकमपक्रमांशैः समैः पातः ॥२५॥[1]

मूलम् :

1. D_2. N_1 om. this verse.
   K. N_2 give it as x. 1.
   The first chapter in B. Bh_5 ends after 25.
   A_2. D_1. N. P add after 25 :
   रविशशिपातगतिघ्नं हीनाधिकमर्कचन्द्रगतियुत्या ।
   भक्तं स्वफलयुतोनौ[1] रविशशिनावन्यथा पातः ॥
   [1. A_1. A_2 ०फलोनयुतौ].
   तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती कृत्वार्केन्द्वोः शशाङ्कविक्षेपम् ।
   सूर्यक्रान्तौ चन्द्राद्विपरीतं कारयेन्नित्यम् ॥
   N cont. with iii. 3, 7, 6 (again repeated in the third chapter).
   N cont. with and A_2. D_1. P add after तत्क्रान्ति etc. (above):
   तस्याः क्रान्तिकलाभिश्चापं चन्द्रो यदाद्यपदे ।
   षड्राशितो द्वितीये शोध्यं षड्भ्यस्तृयीये तु ॥
   युक्तं च्युतं चतुर्थे चक्राच्चन्द्रो निशार्धचन्द्रेण ।

व्याख्या :

1. This is BSS, xiv. 30.

1. (contd.)

विवरं कृत्वा विभजेत् स्फुटभुक्त्याप्तं दिनादिकः कालः ॥

N cont. with iii. 12 (again repeated in the third chapter).

N cont. with and A_2. D_1. P add after युक्तं च्युतं etc. (above):

चापशशिन्या ऊने गत एष्याश्चाधिके विनिर्द्देश्यः ।
पातस्य तेन चार्कोऽर्धरात्रिकः पातकालिकः कार्यः ॥
पातश्चैवं भूयोभूयः कुर्यादपक्रमौ यावत् ।
तुल्यौ स एव कालो मध्यव्यतिपातवैधृतयोः ॥
इन्दोर्मिथुनहयान्ते स्वक्रान्तिः स्याद्दिवाकरक्रान्तेः ।
ऊना यावदभावस्तावद्भावोऽन्यथा वाच्यः ॥
अयनान्यत्वेर्केन्द्वोः क्रान्त्योः साम्ये भवेद्व्यतीपातः ।
एवं गोलान्यत्वे वैधृतिसमयो ग्रहीतव्यः ॥
रविशशिमानैक्यार्धात् षष्टिगुणात् गतिविशेषभक्तात् ।
यल्लब्धं स्थितिदलं घटिकामध्यं हीनाप्तमाद्यन्तौ ॥

A_2. D_1. N. P cont. with शश्यश्वि etc. and शशिमुनि etc. (for both n. 2 to i. 24).

A_2. D_1. P cont. with अर्कोन etc. and त्रिचतु etc. (for both n. 2 to i. 24).

N after शशिमुनि etc. (n. 2 to i. 24) cont. with

षष्टिशतत्रयभक्तात् कल्पगताहर्गणात् फलं त्रिगुणम् ।
सैकं सप्तविभक्तं सावनवर्षाधिपोऽर्कादिः ॥

Then अर्कोन etc. and त्रिचतु etc. (for both n. 2 to i. 24).

The first chapter in A_2. N ends.

D_1. P cont. with

मन्दादधः क्रमेण स्युश्चतुर्था दिवसाधिपाः ।
वर्षाधिपतयस्तद्वत्तृतीयाः परिकीर्तिताः ॥
ऊर्ध्वक्रमेण शशिनो मासानामधिपाः स्मृताः ।
होरेशाः सूर्यतनयादधोधः क्रमशस्तथा ॥

स्फुटार्कस्य स्फुटचन्द्रेण सह योगः कार्यः। स रविचन्द्रयुतिरुच्यते। तस्यां भार्धचक्रयोर्व्यतिपातवैधृते भवतः। तत्र चन्द्रार्कयोर्योगे यदा भार्धं भवति तदा व्यतिपातः पतति। यस्य लाट इत्याख्या। अथ चन्द्रार्कयोगे चक्रं राशिद्वादशकं भवति तदा वैधृतम्। तत्र चन्द्रार्कयोगे राशिषट्काद्राशिद्वादशकाद्वाधिकेऽतीतः पातकालः। ऊन एष्यः। व्यतिपाते राशिषट्कं ध्रुवकम्। वैधृते राशिद्वादशकं ध्रुवकम्। अथ तस्यैष्यातीतस्य कालस्यानयनम्। गतियुतिहृतमूनाधिकं दिवसा भवन्ति। चन्द्रार्कयोगध्रुवकान्तरं लिप्तापिण्डीकृतं चन्द्रार्कस्फुटभुक्तियोगेन विभज्यावाप्तं दिवसादिः कालः। व्यतिपातस्यातीतस्यैष्यतो वा कदेत्युच्यते। चन्द्रार्कयोगे ध्रुवकादधिकेऽतीतस्य। ध्रुवकादून एष्यस्येति। तस्य कालस्य समीपे चन्द्रार्कक्रान्तिसाम्यकालोऽन्वेष्यः। तस्मादपक्रमांशैः समैः पात इत्युक्तम्। अपक्रमशब्देन क्रान्तिरुच्यते। अर्कचन्द्रयोरपक्रमक्रान्तिभागा यदा समास्तुल्या भवन्ति तदा पातकाल इति। अथ क्रान्तिसाम्यकालज्ञानोपायो व्याख्यायते। तत्रास्मदीया इमा आर्याः।

प्रथमं तावदर्धरात्रिकृतानां ग्रहाणां तात्कालिकीकरणम्।
रविशशिपातगतिघ्नं हीनाधिकमर्कचन्द्रगतियुत्या।
लब्धं स्वफलयुतोनौ रविशशिनावन्यथा पातः॥

तत्रादौ तावद्ध्रुवककालिका आदित्यचन्द्रपाताः कार्याः। कथमुच्यते। रविचन्द्रयोगेन सह राशिषट्कस्य राशिद्वादशकस्य चान्तरं

मूलम् :

1. (contd.)

The first chapter in P ends.

D₁ cont. with App. I. 2. Then the first chapter ends.

K. N_2 give रविशशि etc., तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती etc., तस्याः क्रान्तिकलाभिः etc., युक्तं च्युतं etc., चापशशिन्या etc., and पातश्चैव etc. (all above) as x. 2-7.

K gives इन्दोर्मिथुन etc., अयनान्यत्वे etc. and रविशशि etc (all above) as 10-12 and N_2 gives them as 8-10.

कार्यम् । यस्यासन्नं तेन सहेत्यर्थः । तदन्तरमूनाधिकमुच्यते । चन्द्रार्कयोगे ध्रुवकादून ऊनसंज्ञम् । ध्रुवकादधिकेऽधिकसंज्ञम् । तदूनाधिकं स्थानत्रये संस्थाप्यैकत्रार्कभुक्त्यान्यत्र चन्द्रभुक्त्यान्यत्र पातभुक्त्या गुणयेत् । स्थानत्रये चन्द्रार्कभुक्तियोगेन विभजेत् । लब्धानि पृथक् पृथक् फलानि भवन्ति । तत्र स्वं स्वं फलमतीते व्यतिपाते वैधृते वार्कचन्द्रयोः शोध्यं पाते देयम् । एष्यति व्यतिपाते वैधृते वार्कचन्द्रयोर्देयं पाते शोध्यम् । एवं कृते ध्रुवककालिका अर्कचन्द्रपाता भवन्ति ।

अथार्कचन्द्रयोः क्रान्त्योरानयनमाह ।

तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती कृत्वार्केन्द्वोः शशाङ्कविक्षेपम् ।
सूर्यक्रान्तौ चन्द्राद्विपरीतं कारयेन्नित्यम् ॥

ततोऽर्कात् क्रान्तिः कार्या । तत्करणं त्रिप्रश्नाध्याये वक्ष्यत्याचार्यः । अस्माभिरुपयोगित्वादिहैव व्याख्यायते ।

क्रान्तिकला द्विरसगुणास्त्रिखमुनयो द्विखदिशो वसुत्र्यर्काः ।[1]
वसुवसुविश्वे खकृतमनवः स्वक्षेपयुतवियुताः ॥

एतद्व्याख्यायते । तात्कालिकं स्फुटार्कं केन्द्रं परिकल्प्य तस्मात् प्राग्वज्ज्याकेन्द्रं कार्यम् । तस्मादादित्यवद्द्विरसगुणाद्यैः षड्भिः खण्डैः क्रान्तिः कार्या । तत्र प्रथमे राश्यर्धे द्विरसगुणाः । द्विषष्ट्यधिकं शतत्रयम् । ३६२ ॥ द्वितीये त्रिखमुनयः । त्र्यधिकानि सप्तशतानि । ७०३ ॥ तृतीये द्विखदिशः । द्व्यधिकं सहस्रम् । १००२ ॥ चतुर्थे वसुत्र्यर्काः । अष्टात्रिंशदधिकानि द्वादशशतानि । १२३८ ॥ पञ्चमे वसुवसुविश्वे । अष्टाशीत्यधिकानि त्रयोदशशतानि । १३८८ ॥ षष्ठे राश्यर्धे खकृतमनवः । चतुर्दशशतानि चत्वारिंशदधिकानि । १४४० ॥ स्थापनम् । ३६२ ॥ ७०३ ॥ १००२ ॥ १२३८ ॥ १३८८ ॥ १४४० ॥ एभ्यो राश्यर्धे खण्डेभ्योऽर्कस्फुटकारवत् फलं कर्तव्यम् । लिप्ताः खखनन्दहृता इत्यादिना । यदवाप्तं तदङ्कसमाः क्रान्तिखण्डिकाः स्थापयेत् । अवशेषं

व्याख्या :

1. This is iii. 7. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

विकलं भुक्तभोग्यखण्डान्तरेण गुणयेत् । पुनर्नवभिः शतैर्विभज्य यदवाप्तं तत् प्राङ्न्यस्तखण्डे क्षिपेत् । इति क्रान्तिरादित्यस्य । अन्येषां चन्द्रादीनामेवं कृता क्रान्तिर्विक्षेपयुतवियुता सती क्रान्तिर्भवति । नान्यथा । तत्र द्विविधा क्रान्तिः पठिता । तत्क्रान्तिः स्वक्रान्तिश्च । यत्र प्रदर्शितविधिना कृता सा तत्क्रान्तिरुच्यते । सा च मेषादिराशिषट्के वर्तमानाद्ग्रहात्कृतोत्तरा भवति । तुला[1]दिराशिषट्के[1] वर्तमानात् कृता दक्षिणा भवति । तत्रादित्यस्य विक्षेपाभावाद्यैव तत्क्रान्तिः सा च स्वक्रान्तिः । अन्येषां तत्क्रान्तिर्दिगैक्ये विक्षेपेण संयुता कार्या । दिग्भेदे वियुता । स्वक्रान्तिर्भवति । तस्यास्तत्क्रान्तेर्विक्षेपेण सहान्तरं कार्यम् । तत्रान्तरे कृते यस्मादवशेषो भवति तस्य या दिक् सा स्वक्रान्तेर्दिग्ज्ञेयेति । स्वक्रान्तिवशेन चन्द्रादीनां गोलज्ञानम् । उत्तरायां स्वक्रान्तिरुत्तरगोलो ज्ञेयः । दक्षिणस्यां दक्षिणः । आदित्यस्य पुनर्मेषादिराशिषट्के वर्तमानस्योत्तरगोलो ज्ञेयः । तुलादिराशिषट्के वर्तमानस्य दक्षिणो गोलो ज्ञेयः । एवमादित्याद्ध्रुवककालिकां क्रान्तिं कृत्वा ततो ध्रुवककालिकाच्चन्द्रादेवमेव तत्क्रान्तिः कर्तव्या । ततो ध्रुवककालिकाच्चन्द्राद्ध्रुवककालिकेन पातेन विक्षेपः कार्यः । तत्करणं प्रग्रहणाध्याये वक्ष्यत्याचार्यः । अस्माभिरुपयोगित्वादिहैव व्याख्यायते ।

पातोनचन्द्रजीवा विक्षेपो नवगुणेषुहृता ।[2]

तात्कालिकाच्चन्द्रात्तात्कालिकं पातमपास्य केन्द्रं भवति ।

तस्माज्ज्याकेन्द्रं प्राग्वत् कृत्वा तस्माज्जीवा कार्या ।

तत्करणमाचार्यस्त्रिप्रश्नाध्याये वक्ष्यति । अस्माभिरुपयोगित्वादिहैव व्याख्यायते ।

व्याख्या :

1. Ms. torn. Words have been restored.
2. This is the second line of iv. 1. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place,

त्रिंशत् सनवरसेन्दुर्जिनतिथिविषया गृहार्धचापानाम् ।
अर्धज्याखण्डानि ज्या भुक्तैक्यं सभोग्यफलम् ।।[1]

एतद्व्याख्यायते । ज्याखण्डानि । प्रथमराश्यर्धे त्रिंशत् सनवा। एकोनचत्वारिंशत् । ३९ ।। द्वितीये राश्यर्धे सरसा त्रिंशत् । षट्त्रिंशत् । ३६ ।। तृतीये राश्यर्धे सेन्दुस्त्रिंशत् । ३१ ।। चतुर्थे राश्यर्धे जिनाः । चतुर्विंशतिः । २४ ।। पञ्चमे तिथयः । पञ्चदश । १५ ।। षष्ठे राश्यर्धे विषयाः । पञ्च । ५ ।। स्थापनम् । ३९ ।। ३६ ।। ३१ ।। २४ ।। १५ ।। ५ ।। ज्या भुक्तैक्यं सभोग्यफलमिति । ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं स्थाप्यम् । एवं विकलसंज्ञं स्थाप्यम् । अवाप्ताङ्कसमानां त्रिंशत्सनवादिकजीवानां योगमेकान्ते स्थापयेत् । अवाप्तसङ्ख्यानन्तरजीवया विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धमवाप्तसङ्ख्यानां त्रिंशत्सनवादीनां योग एकान्ते स्थापिते क्षिपेत् । एवं कृते जीवा भवति । सा च जीवा केन्द्रे मेषादिराशिषट्के वर्तमान उत्तरा । तुलादिराशिषट्के वर्तमाने दक्षिणेति । तां जीवां नवभिः सङ्गुण्य पञ्चभिर्विभजेत् । लब्धं लिप्तादिको विक्षेपो भवति । स च मेषादिके केन्द्र उत्तरः । तुलादिके दक्षिण इति । एवं चन्द्रविक्षेप-करणम् । चन्द्रविक्षेपस्य चन्द्रतत्क्रान्तेश्च दिगैक्ये योगः । दिग्भेदे वियोगः कार्यः । सा चन्द्रस्य स्वक्रान्तिर्भवति । तयोर्योगे दिग्ज्ञायते । एवं वियोगे योऽधिकस्तस्य या दिक् सा चन्द्रस्वक्रान्तेर्दिगिति । एवं चन्द्रात् स्वक्रान्तिः कार्या । एवं तत्क्रान्ति स्वक्रान्ति यथासङ्ख्यमर्क-चन्द्रयोः कृत्वा ततः शशाङ्कविक्षेप आदित्यक्रान्तौ देयः शोध्यो वा । कदेत्युच्यते । चन्द्राद्विपरीतं कारयेन्नित्यमिति । यदि चन्द्रविक्षेपश्चन्द्र-क्रान्तौ शोधितस्तदार्कक्रान्तौ देयः । अथ चन्द्रक्रान्तौ योजितस्तदार्क-क्रान्तौ शोध्य इति । एवं कृत्वा ततः किं कुर्यादित्याह ।

व्याख्या :

1. This is iii. 6. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

तस्याः क्रान्तिकलाभिश्चापं चन्द्रध्रुवो यदाद्यपदे ।
षड्राशितो द्वितीये शोध्यं षड्भिस्तृतीये तु ॥
युक्तं च्युतं चतुर्थे चक्राच्चन्द्रो निशार्धचन्द्रेण ।
विवरं कृत्वा विभजेत् स्फुटभुक्त्याप्तं दिनादिकः कालः ॥

तस्याः । चन्द्रविक्षेपयुतवियुतायाः सूर्यक्रान्तेः । क्रान्तिकलाभिश्चापं कर्तव्यम् ।

तत्करणमाचार्यस्त्रिप्रश्नाध्याये वक्ष्यति । अस्माभिरिहैव व्याख्यायते ।

ज्याखण्डोने शेषे गुणिते नवभिः शतैरशुद्धहृते ।
क्षेप्याणि शुद्धखण्डैर्गुणितानि शतानि नव चापम् ॥[1]

एतद्व्याख्यायते । यासां लिप्तानां चापं क्रियते तासां त्रिंशत्सनवाद्याभिर्जीवाभिर्यदि चापं क्रियते लिप्ताभ्यो यावन्त्यो जीवाः संशुध्यन्ति तावन्त्यः संशोध्या : । यावन्त्यश्च संशुद्धास्तावत्संङ्ख्याङ्कः स्थापयितव्यः । ज्याशुद्धशिष्टविकलसंज्ञं नवभिः शतैर्गुणयेत् । अशुद्धजीवया विभजेत् । लब्धं लिप्तादि फलं यावन्त्यो जीवाः संशुद्धास्तावद्भिरङ्कैर्गुणितेषु नवसु शतेषु क्षिपेत् । एवं कृते चापं कृतं भवति । इह व्यतिपातानयने क्रान्तिकलाभिर्द्विरसगुणाद्याभिश्चापं क्रियते । तत्करणम् । अत्र यासां लिप्तानां चापं क्रियते तासां द्विरसगुणाद्येषु खण्डेषु मध्याद्यत् खण्डकं शुध्यति तदनन्तरं च न शुध्यति तत् संशोध्य शेषं विकलसंज्ञं नवभिः शतैर्गुणयेत् । शुद्धखण्डतदनन्तरखण्डयोरन्तरेण विभजेत् । लब्धं लिप्तादि फलं शुद्धखण्डसमसङ्ख्येनाङ्केन गुणितेषु नवसु शतेषु विक्षिपेत् । एवं क्रान्तिकलाभिश्चापं कृतं भवति । अथवा द्विरसगुणाद्यानि खण्डान्यधो यच्छुद्धानि स्थापयेत् । तद्यथा । ३६२ ॥ ७०३ ॥ १००२ । १२३८ ॥ १३८८ ॥ १४४० ॥ एभिस्त्रिशत्सनवाद्यैरिव चापं कार्यम् । एवं कृतस्य लिप्ताद्यस्य

व्याख्या :

1. This is iii.12. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

चापस्य षष्टया भागमपहृत्य भागाः कार्याः। भागानां त्रिंशता भाग-मपहृत्य राशयः कार्याः। एवं राश्याद्यं चापचन्द्रं स्थापयेत्। ततो यदि ध्रुवककालिकश्चन्द्रः प्रथमे पदे भवति तदा य एव चापचन्द्रः स एव चन्द्र इति। अथ ध्रुवककालिकश्चन्द्रो द्वितीये पदे भवति तदा राश्याद्यं चापचन्द्रं राशिषट्काद्विशोध्य चापचन्द्रो भवति। अथ ध्रुवककालिकश्चन्द्रस्तृतीये पदे भवति तदा धनुषि राशिषट्कं क्षिपेत्। स चापचन्द्रो भवति। अथ ध्रुवककालिकश्चन्द्रश्चतुर्थे पदे भवति तदा तच्चापं चक्राद्राशिद्वादशकादपास्य चापचन्द्रो भवति। एवं चापचन्द्रं कृत्वा ततश्चापचन्द्रार्धरात्रिकचन्द्रयोरन्तरं कार्यम्। तद्विवरं लिप्ता-पिण्डीकृतं चन्द्रस्फुटभुक्त्या विभजेत्। लब्धं दिवसादिकः कालः। स चार्धरात्राज्ज्ञेयः।

व्यतिपातस्यैष्यातीतस्य वा कथमिति तदर्थमाह।

चापशशिनि यस्योने गत एष्यश्चाधिके विनिर्देश्यः।
पातश्च तेन चार्कोऽर्धरात्रिकः पातकालिकः कार्यः॥

पातश्चैवं भूयोभूयः कुर्यादपक्रमौ यावत्तुल्यौ।
स एव कालः मध्यो व्यतिपातवैधृतयोः॥

यदि चापचन्द्रोऽर्धरात्रिकचन्द्रादूनस्तदातीतः[1] पातकालः[1]। अथा-धिकस्तदैष्यः। तेन कालेन चार्कपातावर्धरात्रिकौ तात्कालिकौ कार्यौ। कथमुच्यते। तेन कालेनार्कपातभुक्ति सङ्गुण्य षष्टया विभज्यावाप्ते स्वफले लिप्तादिके भवतः। तत्रातीते व्यतिपातेऽर्कस्य फलं शोध्यम्। पाते क्षेप्यम्। एष्यत्यादित्ये क्षेप्यं पाते शोध्यमिति। एवं कृते पात-कालिकौ भवतः। चद्रश्चापचन्द्र एव। ततः पातकालिकादर्कात् क्रान्तिः कार्या। पातकालिकाच्चन्द्रात् पातकालिकेन राहुणा स्वक्रान्तिः कार्या। ततो यदि तयोश्चन्द्रार्कक्रान्त्योः साम्यं तदा स एव व्यति-पातकालः। अथ यदा न तुल्ये तदा चन्द्रविक्षेपार्कक्रान्त्योर्योगो

व्याख्या :

1. Words covered with paper. They have been restored.

वियोगो वा कार्यः। कदेत्युच्यते। चन्द्रतत्क्रान्तिचन्द्रविक्षेपयोर्दिग्भेदे योगः कार्यः। दिक्साम्ये वियोगः कार्यः। एवं कृत्वा या क्रान्तिर्भवति तस्याः क्रान्तिकलाभिः प्राग्वच्चापं कृत्वा पुनरपि चापचन्द्रं कुर्यात्। अर्धरात्रचन्द्रचापचन्द्रविवरात् पुनरपि कालानयनं कार्यम्। तेन कालेनार्धरात्रिकावर्कपातौ तात्कालिकौ कार्यौ। पुनस्तात्कालिकादर्कात् क्रान्तिः कार्या। चापचन्द्रात् तात्कालिकेन पातेन स्वक्रान्तिः कार्या। तयोः साम्यमन्वेष्यम्। असाम्ये सति पुनरपि तदेव तावत् कर्म कर्तव्यं यावत् क्रान्त्योः साम्यमुत्पन्नम्। तस्मिन् काले व्यतिपातकालो ज्ञेयः।

तथा चोक्तम्।

रविक्रान्तौ धनं कार्यो विक्षेपो भिन्नदिक्कयोः।
विक्षेपः शर्वरीपतेर्हानिरेकाशयोः पुनः[1] ॥
तस्याः क्रान्तिकलाचापं चन्द्रश्चेत् प्रथमे पदे।
भार्धाद्द्वितीये संशोध्य तृतीये भार्धसंयुतम् ॥
चतुर्थे मण्डलादूनं भुक्त्या चन्द्रान्तरं भजेत्।
कालो दिनादि कर्मेह विशेषान्तरमानयेत् ॥

अथ क्रान्तिसाम्यं न। तत्र करणमाह।

इन्दोर्मिथुनहयान्ते स्वक्रान्तिः स्याद्दिवाकरक्रान्तेः।
ऊना यावदभावस्तावद्भावोऽन्यथा ज्ञेयः ॥
अयनान्यत्वेऽर्केन्द्वोः क्रान्त्योः साम्ये भवेद्व्यतिपातः।
एवं गोलान्यत्वे वैधृतसमयो ग्रहीतव्यः ॥

यत्र चन्द्रमा मिथुनान्तस्थो भवति धनुरन्तस्थो वा तदा यद्यर्कक्रान्तेः सकाशादूना चन्द्रस्वक्रान्तिर्भवति तदा तस्मिन् काले क्रान्तिसाम्याभावो ज्ञेयः। तदभावे व्यतिपाताभाव एव। अत्रैव काले रविक्रान्तेः सकाशाच्चन्द्रस्वक्रान्तिरधिका भवति तदा वारद्वयमर्कचन्द्रयोः क्रान्तिसाम्यं भवति। तत्रैकः क्रान्तिसाम्यकालो ग्राह्यः।

व्याख्या :

1. Ms. covered with paper. Word restored.

द्वितीयो न ग्राह्यः। तत्र यो ग्राह्यः स उच्यते। भिन्नायनस्थयोरेक-गोलस्थयोरर्कचन्द्रयोर्यत् क्रान्तिसाम्यं स व्यतिपातो ग्राह्यः। एकायन-स्थयोर्भिन्नगोलस्थयोश्च यः साम्यकालः स वैधृतो ग्राह्यः। यस्मादुक्तम्।

भिन्नायनव्यतिपात एकगोलस्थयोस्तयोः।
एकायनवैधृतः स्याद्भिन्नगोलस्थयोस्तयोः॥

इति।

एवं क्रान्तिसाम्यकालं ज्ञात्वा तस्य कालस्य नक्षत्रच्छेदवत् कालान्वेषणं कार्यम्। अतीते काले गताभिहितः। एष्यति गम्याभिहित इति। स कालो व्यतिपातमध्यकालः।

अयनान्यत्वेऽर्केन्द्वोर्व्याख्या। अर्कश्चेन्दुश्च तौ। अर्केन्दू। तयोः। अयनान्यत्वेऽयनान्यभावे क्रान्त्योर्द्वयोः साम्ये समत्वे सति व्यतिपातो ग्रहीतव्यः।

अथ व्यतिपातदुष्टकालस्य स्थित्यर्धानयनमाह।

रविशशिमानैक्यार्धात् षष्टिगुणाद्गतिविशेषभक्ताद्यत्।
लब्धं स्थितिदलघटिका मध्यं हीनाढ्यमाद्यन्तौ॥

व्यतिपातदुष्टकालस्य स्थितिकालान्वेषणार्थमर्कचन्द्रमाने कार्ये। तत्करणमाचार्यश्चन्द्रग्रहणाध्याये वक्ष्यति। अस्माभिरुपयोगित्वादिहैव व्याख्यायते।

भवदशगुणिते रविशशिगती नखैः स्वरजिनैर्हृते माने।[1]

आदित्यस्फुटभुक्तिमेकादशहतां विंशत्या विभजेत्। लब्धं लिप्ताद्यर्कमानं भवति। तथा चन्द्रस्फुटभुक्तिं दशहतां स्वरजिनैर्विभजेत्। सप्तचत्वारिंशदधिकेन शतद्वयेनेत्यर्थः। २४७॥ लब्धं लिप्तादि चन्द्रमानं भवति। एवमर्कचन्द्रयोर्माने कार्ये। ततश्चन्द्रार्कमानयोगार्धं

व्याख्या :

1. This is the first line of iv. 2. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

षष्टया सङ्गुण्यार्कचन्द्रस्फुटभुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि स्थित्यर्धम् । तच्च व्यतिपातमध्यकाले द्विस्थे । एकस्थाने हीनं कार्यम् । अन्यत्र युतं कार्यम् । यत्र शोधितं स व्यतिपातस्यारम्भकालः । यत्र योजितं स समाप्तिकालः । प्रारम्भकालात् समाप्तिकालं यावद्-व्यतिपातो दुष्ट इति । तथा चाचार्यवराहमिहिरः ।

विषप्रदिग्धेन हतस्य पत्रिणा मृगस्य मांसं शुभदं क्षताहृते ।
यथा तथैव व्यतिपातदूषितः क्षणोऽत्र दुष्टो न तिथिर्न वासरः ॥

इति ।

अथ वर्षाधिपतिज्ञानार्थमस्मदीयेयमार्या ।

शश्यश्विभवविहीनादहर्गणात् खर्त्वग्निभाजितादाप्तम् ।
त्रिघ्नं सैकं मुनिभिर्भक्तं वर्षाधिपोऽर्कादिः ॥

इष्टदिनाहर्गणं स्थापयित्वा शश्यश्विभवैरेकादशभिः शतैरेकविंशत्यधिकै-। ११२१ ॥ विहीनं कृत्वा ततस्तस्य खर्त्वग्निभिः षष्टयधिकशतत्रयेण । ३६० ॥ भागमपहरेत् । अवाप्तं स्थाप्यम् । शेषं च । अवाप्तं त्रिगुणं कृत्वैकसहितं कार्यम् । ततस्तस्य सप्तभिर्भागमपहृत्यावशेषाङ्कसमोऽर्कात् प्रभृति वर्षाधिपतिर्ज्ञेय : । शेषसङ्ख्यानि दिनानि प्रविष्टस्य गतानि । तान्येव षष्टयधिकशतत्रयादपास्य यदवशिष्यते तावन्त्येव दिनानि स एव वर्षाधिपतिर्भविष्यति ।

अथ मासाधिपतिज्ञानमाह ।

शशिमुनिहीनात्त्रिंशद्विभाजितात् फलमहर्गणाद्द्विगुणम् ।[1]
सैकं सप्तविभक्तं सावनमासाधिपोऽर्कादिः ॥

इष्टदिनाहर्गणं स्थापयित्वा शशिमुनिविहीनं कृत्वा । एकसप्ततिहीनमित्यर्थः । ७१ ।। ततस्तस्य त्रिंशता भागमपहरेत् । अवाप्तं स्थाप्यं शेषं च । अवाप्तं द्विगुणं कृत्वा सरूपं कार्यम् । तस्य सप्तभिर्भागं कृत्वावशेषाङ्कसमोऽर्कात् प्रभृति सावनमासाधिपो ज्ञेयः । शेषसङ्ख्यानि

व्याख्या :

1. Though introduced by 'अथ-आह', this verse is not found in BSS.

दिनानि तस्य प्रविष्टस्य गतानि। तान्येव त्रिंशतः संशोध्य यदवशिष्यते तावन्त्येव दिनानि स एव मासाधिपतिर्भविष्यति।

अथ होराधिपज्ञानमाह।

अर्कोनलग्नहोराः पञ्चगुणाः सविकला यदि सरूपाः।
सप्तविभक्ताः शेषो दिनपाद्यः कालहोरेशः॥[1]

यावतीनां घटिकानां कालहोरा ज्ञातुमिष्यते तावतीनां त्रिप्रश्नविधानेन लग्नं कार्यम्। ततस्तस्मात्तात्कालिकलग्नादर्कं संशोध्य शेषं भागपिण्डीकार्यम्। तस्य पञ्चदशभिर्भागमपहरेत्। लब्धं भुक्तहोरास्तत्र काले भवन्ति। ततस्ताः पञ्चगुणाः कार्याः। पञ्चदशविभक्ते भागपिण्डे यद्यवशेषं भवति तदा पञ्चगुणितासु होरासु रूपं योजयेत्। ततस्तासु सप्तभिर्भागमपहृत्यावशेषाङ्कसमो दिनपात् प्रभृति तस्मिन् काले होराधिपो भवति।

अथ सावनमानेन मासाधिपवर्षाधिपहोराधिपतीनां क्रममन्यमतेन च कालहोरानयनमाह॥

त्रिचतुरन्तरषष्ठाः सावनमासाब्ददिवसहोरेशाः।
दिनगतघटिका द्विगुणाः पञ्चहृता वान्यमतमेतत्॥[1]

मासाधिपतिस्तृतीयाद्भवति। वर्तमानमासे योऽधिपतिर्भवति तस्मात्तृतीयो भवति। एवं वर्षाधिपतिश्चतुर्थो[2] भवति[2]। आदित्याच्चन्द्रः। चन्द्राद्भौमः। इत्यनेन क्रमेण होराधिपतिः षष्ठः। यथा रवेः शुक्रः[3]। शुक्राद्बुधः। बुधाच्चन्द्रः। चन्द्रात् सौरः। सौराज्जीवः। जीवाद्भौमः।

व्याख्या :

1. These are BSS, xiii. 45-46.
   Following Pṛthūdaka they are not included in the text (KSG, p. 42).
2. Words covered with paper. They are restored.
3. Word covered with paper. It is restored.

दिनगतघटिका इति । यावतीनां घटिकानां कालहोरा ज्ञातुमिष्यते तावत्यो दिनगतघटिका द्विगुणाः कार्याः । पञ्चभिर्विभज्याः । अवाप्ताङ्कतुल्या दिनपात् प्रभृति षष्ठक्रमेण भुक्तहोरा भवन्ति । वा शब्द प्रकाराय । तत् केषाञ्चिन्मतम् । नत्वस्माकमिति ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ तिथिनक्षत्राधिकारः प्रथमः । विबुधरत्नकेनात्मार्थे लिखितः ॥

ग्रहगत्यध्यायः

अथातस्ताराग्रहस्फुटगतिर्व्याख्यायते । तत्रादावेवाङ्गारकमध्यमानयनमाह ।

पादोनरसनवोदधिहीनाद् भगणाद्यहर्गणाद्भौमः ।[1]
सप्ताष्टरसैः सकलो नवतत्वाब्धिस्वरशशाङ्कैः ॥१॥

अहर्गणात् पादोनरसनवोदधिहीनात् सप्ताष्टरसैर्भागे हृते यद्भगणादि फलं लभ्यते तदहर्गणादेव नवतत्वाब्धिस्वरशशाङ्कैर्भागे हृते यत् कलादि फलं लभ्यते तेनाधिकं कृत्वा भौममध्यमो भवति । अयमर्थः । इष्टदिनाहर्गणस्य पादोनरसनवोदधयः संशोध्याः । दिनशतचतुष्टयं पञ्चनवत्यधिकं घटिकाः पञ्चचत्वारिंशदित्यर्थः । दि ४९५ । घटिका ४५ ॥ अनेनोनस्याहर्गणस्य सप्ताष्टरसैर्भागमपहरेत् । षड्भिः शतैः सप्ताशीत्यधिकैरित्यर्थः : ६८७ ॥ अवाप्तं भगणास्त्याज्याः । अवशेषं भगणशेषः । तस्माच्चन्द्रोच्चवत् सप्ताष्टरसाख्येन भागहारेण राश्याद्यागतो भौमो भवति । अथ भूय एवाहर्गणं स्थापयित्वा नवतत्वाब्धिस्वरशशाङ्कैर्विभजेत् । लक्षैकेन चतुःसप्ततिसहस्रैः शतद्वयेनैकोनषष्ट्यधिकेनेत्यर्थः । १७४२५९ ॥ अवाप्तं लिप्तादि पूर्वागते ग्रहे क्षेप्यम् । एवमागतस्याङ्गारकस्य विलिप्ताद्वयं देयम् । कुजोऽधिको द्वाभ्यामिति वचनात् । एवं कृतेऽङ्गारको मध्यमो भवति ।

अथास्य मध्यभुक्तिः क्रियते । एकमहर्गणं परिकल्प्य तस्य सप्ताष्टरसैर्भागमपहृत्यावाप्तं भगणाः । ० ॥ भगणशेषः १ ॥ अस्माद्ग्रहवद्राश्यादिका भुक्तिः ० । ० । ३१ । २६ ॥ भूय एवाहर्गणस्य नवतत्वाब्धिस्वरशशाङ्कैर्भागे हृते विलिप्ता अपि न प्राप्ताः । अतोऽ-

---

मूलम् :

1. D_1 begins this chapter with ii. 7. It gives ii.1-6 in the first chapter.

   Bh_5. N_1 begin this chapter with i. 14; then give ii. 1.

ङ्गारकस्यैकत्रिंशल्लिप्ताः[1] षड्विंशतिविलिप्ता मध्यभुक्तिः। इति मध्यमाङ्गारकानयनम्।

अथ बुधशीघ्रानयनमाह।

बुधशीघ्रं शतगुणिताद्द्युगणाद्भगणादि शशिधृतियमोनात्।
सप्तनवस्वरवसुभिः कृतखमनुनगैः कलाभ्यधिकम् ॥२॥

द्युगणाच्छतगुणिताच्छशिधृतियमैरूनात् सप्तनवस्वरवसुभिर्भागे हृते यद्भगणादिफलं तदहर्गणात् कृतखमनुनगैर्भागे हृते यत् कलादिकं फलं तेनाधिकं कृत्वा बुधशीघ्रं भवति। अयमर्थः। इष्टदिनाहर्गणं स्थापयित्वा शतगुणितं कुर्यात्। ततः शशिधृतियमोनं कृत्वा। सहस्रद्वयेन शतेनैकाशीत्यधिकेनेत्यर्थः। २१८१ ॥ ततस्तस्य सप्तनवस्वरवसुभिर्भागमपहरेत्। सहस्राष्टकेन शतसप्तकेन सप्तनवत्यधिकेनेत्यर्थः। ८७९७ ॥ लब्धं भगणास्त्याज्याः। भगणशेषात् प्राग्वद्राश्यादि बुधशीघ्रम्। अथ भूय एवाहर्गणस्य कृतखमनुनगैर्भागमपहरेत्। सहस्रैकसप्तत्या चतुर्भिः शतैश्चतुरधिकैरित्यर्थः। ७१४०४ ॥ लब्धं लिप्तादि पूर्वागते योज्यम्। ततस्तत्रैव द्वाविंशतिविलिप्ताः शोध्याः। ज्ञशीघ्रं द्वाविंशत्येति वचनात्। एवं कृते राश्यादि बुधशीघ्रं भवति।

अथ शीघ्रभुक्त्यर्थमहर्गणः १ ॥ शतगुणितः १०० ॥ अस्माद्ग्रहवद्राश्यादिका बुधशीघ्रभुक्तिः ० । ४ । ५ । ३२ ॥ अथ भूय एवाहर्गणस्य। १ ॥ कृतखमनुनगैर्भागमपहृत्य विलिप्तापि न प्राप्ता। तेन लिप्तानां शतद्वयं पञ्चचत्वारिंशदधिकं विलिप्ता द्वात्रिंशद्बुधशीघ्रभुक्तिः। इति बुधशीघ्रानयनम्।

अथ जीवमध्यमानयनमाह।

पञ्चांशोनगुणेशद्व्यूनाद्द्युगणाद्रदत्रिकृतलब्धम्।
भगणादि गुरुः शशियमरसयमषोडशभिरंशोनम् ॥३॥

व्याख्या :

1. The words भागे etc. are covered. They are restored.

द्युगणात् पञ्चांशोनगुणेशद्व्यूनाद्रदत्रिकृतैर्भागे हृते यद्भगणादि फलं तदहर्गणाच्छशियमरसयमषोडशभिर्भागे हृते यदंशादि फलं तेनोनं कृत्वा जीवमध्यमो भवति । अयमर्थः । इष्टदिनाहर्गणं संस्थाप्य पञ्चांशोनगुणेशद्व्यूनं कुर्यात् । दिनसहस्रद्वयेन शतेन द्वादशाधिकेन घटिकाष्टाचत्वारिंशतेत्यर्थः २११२ । घ ४८ ।। एवम्विधेरस्य राशेः रदत्रिकृतैर्भागो हर्तव्यः । सहस्रचतुष्टयेन शतत्रयेण द्वात्रिंशदधिकेनेत्यर्थः । ४३३२ ।। अवाप्तं भगणास्त्याज्याः । अवशेषं भगणशेषम् । तद्द्वादशभिर्गुणयेत् । तदधस्थाद्घटिकाद्वादशकं भवति । तदपि द्वादशभिर्गुणयेत् । तस्य षष्ट्या भागमपहृत्य द्वौ लभ्येते । तौ च भगणशेषे द्वादशाहते क्षेप्तव्यः । अधश्चतुर्विंशतिरवशिष्यते । तत उपरस्थं राशिं रदत्रिकृतैर्भागमपहृत्य राशयो लभ्यन्ते । ततो राशिशेषं त्रिंशता गुणयेत् । षष्ट्या भागमपहृत्य द्वादश लभ्यन्ते । ते च त्रिंशता गुणिते राशिशेषे क्षेप्याः । तस्मादन्यग्रहवत् स्वच्छेदेन भागादयः कर्तव्याः । अथ भूय एवाहर्गणं संस्थाप्य शशियमरसयमषोडशभिर्भागमपहरेत् । लक्षैकेन द्विषष्टिसहस्रैः शतषट्केनैकविंशत्यधिकेनेत्यर्थः । १६२६२१ ।। लब्धं भागादिफलं पूर्वागते संशोध्यम् । तस्मिन् विकलाचतुष्टयं क्षेप्यम् । चतसृभिरधिको जीव इति वचनात् । एवं कृते मध्यमो जीवो भवति ।

अथास्य मध्यमभुक्त्यर्थमहर्गणः १ ।। अस्य रदत्रिकृतैर्भागमपहृत्यावाप्तं भगणाः ० ।। भगणशेषः १ ।। अस्माद्ग्रहवद्राश्यादिका भुक्तिः । ० । ० । ४ । ५९ ।। अथ भूय एवाहर्गणस्यास्य शशियमरसयमषोडशभिर्भागमपहृत्य विलिप्तापि न लब्धा । तेन जीवस्य लिप्ताचतुष्टयमेकोनषष्टिविलिप्ता मध्यमभुक्तिः । इति जीवानयनम् ।

अथ शुक्रशीघ्रानयनमाह ।

पादयुतागगुणोनाद्दशगुणितान्मण्डलादि सितशीघ्रम् ।
मुनिजिनयमलैः सांशं व्यर्कनगात्त्रिकृतखनगागैः ।।४।।

अहर्गणात् पादयुतैरगगुणैरूनाद्दशगुणितान्मुनिजिनयमलैर्भागे हृते मण्डलादि भगणादि यत् फलं तदहर्गणाद्विगतार्कनगात्त्रिकृतखनगागैर्भागे हृते यदंशादि फलं तेनाधिकं कृत्वा सितशीघ्रं भवति । अयमर्थः । इष्टदिनाहर्गणं स्थापयित्वा पादयुतागगुणोनं कुर्यात् । दिनसप्त-

त्रिंशता घटिकापञ्चदशकेनेत्यर्थः[1]। ३७। १५ ॥ शेषं दशगुणं मुनिजिनयमलैर्विभजेत्। सहस्रद्वयेन सप्तचत्वारिंशदधिकेन द्विशतेन[1]। २२४७ ॥ लब्धं भगणाः। शेषं भगणशेषं द्वादशभिर्गुणयेत्। अधस्तात् पञ्चचत्वारिंशच्च द्वादशभिर्गुणनीया। तेषां षष्ट्या भागमपहृत्य यल्लभ्यते तदुपरिस्थराशौ योज्यम्। ततस्तस्य राशेर्मुनिजिनयमलैर्भागमपहृत्य राश्यादि ग्रहो लभ्यते। भूयोऽप्यहर्गणं स्थापयित्वा व्यर्कनगैः सप्तभिः शतैर्द्वादशाधिकैरूनमित्यर्थः। ७१२ ॥ ततस्तस्य राशेस्त्रिकृतखनगागैर्भागो हर्तव्यः। सहस्रसप्तसप्तत्या त्रिचत्वारिंशदधिकेनेत्यर्थः। ७७०४३ ॥ लब्धं भागादि पूर्वागते संयोज्य शुक्रशीघ्रं भवति।

अथ शुक्रस्य भुक्त्यर्थमहर्गणः। १ ॥ दशगुणितः। १० ॥ अस्य मुनिजिनयमलैर्भागमपहृत्यावाप्तं भगणाः। ० ॥ भगणशेषः। १० ॥ अस्माद्ग्रहवद्राश्यादिका भुक्तिः। ०। १। ३६। ७ ॥ अथ भूय एवाहर्गणस्यास्य त्रिकृतखनगागैर्भागमपहृत्य विलिप्तापि न प्राप्ता। तेन शुक्रशीघ्रस्य षण्णवतिलिप्ताः सप्त विलिप्ताः शीघ्रभुक्तिः। इति शुक्रशीघ्रानयनम्।

अथ शनैश्चरमध्यमानयनमाह।

सार्धेन्दुनवजिनोनाद्भगणादि शनिः षड्ऋत्वगखचन्द्रैः।
खशराब्धिशून्यवसुभिर्लिप्तोनोऽङ्गारकादीनाम् ॥ ५ ॥[1]

अहर्गणात् सार्धेन्दुनवजिनैरूनात् षड्ऋत्वगखचन्द्रैर्भागे कृते भगणादि यत् फलं तदहर्गणात् खशराब्धिशून्यवसुभिर्भागे हृते यल्लिप्तादिकं फलं तेनोनं कृत्वा शनिमध्यमो भवति। अयमर्थः। इष्ट-

---

मूलम्:

1. D_2 adds after 5 : अथ बीजमाह।

व्याख्या:

1. These words are not given in the Ms. Without these, however, explanation is not complete.

दिनाहर्गणं संस्थाप्य सार्धेन्दुनवजिनैरूनं कुर्यात्। दिनसहस्रद्वयेन शतचतुष्टयेनैकनवत्यधिकेन घटिकात्रिंशते- । २४६१ । ३० ।। त्यर्थः । ततस्तस्य षड्ऋत्वगखचन्द्रैर्भागो हर्तव्यः । दशभिः सहस्रैः सप्तभिः शतैः षट्षष्ट्यधिकैरित्यर्थः ।१०७६६ ।। अवाप्तं भगणास्त्याज्याः । भगणशेषं द्वादशभिर्गुणयेत् । अधस्तात्त्रिंशद्भवति । तामपि द्वादशभिर्गुणयेत् । षष्ट्या विभज्य षड् लभ्यन्ते । तानुपरि योजयेत् । ततस्तस्य राशेः षड्ऋत्वगखचन्द्रैर्भागमपहृत्य प्राग्वद्राश्यादि ग्रहो लभ्यते । ततो भूयोऽहर्गणं संस्थाप्य खशराब्धिशून्यवसुभिर्विभजेत् । अशीतिसहस्रैश्चतुर्भिः शतैः पञ्चाशदधिकैरित्यर्थः । [1] ८०४५० ।। लब्धं लिप्तादिः पूर्वागते ग्रहे संशोध्यः । अथ चास्य लिप्तात्रयं शोध्यम् ।

1. (contd.)

भूदिगाहतमहर्गणं हरे द्वारि राशिगुणलोनाष्टिभिः ।
स्वं कुजे द्विकलिकादि फलं स्वं युतं धृतिरसाम्बुराशिभिः ।।
हन्यादहर्गणमिषुश्रुतिनन्दरूपे यक्षाभ्रतापशराग्निभिरुधृति च ।
लब्धं धनं विकलिका बुधशीघ्रतुङ्गे भागादि वाद्रि शशिनो नवयो युगानि ।।
अह्नां गणाद्रसनक्षाब्धिनृपान् विशोध्य शेषात्ततो द्विगुणितात्र्यगविश्व भक्तात् ।
लब्धं फलं विकलिकादि धनं सुरेज्ये ब्रह्मोक्तशास्त्रसमतामुपैति तेन ।।
भुजरसहरिणाङ्कैरुद्धरेत् खण्डखाद्ये द्युगणमिति विलिप्ताः शुक्रशीघ्रात् विशोध्य ।
कृतमुनिकलिकाभिः भाजितदंशपूर्वे द्वयमथ नववेदा शून्यमस्मात् विशोध्य ।।
कृतभूपतिभाजिताद्द्युवृन्दाधनमाप्तं विकलिकादि सूर्यपुत्रे ।
पुनरप्यंशकपूर्वमत्र योज्यं पृथ्वी पञ्चकमन्तरिक्षवाणाः ।।

N_1 has after 5, i. 6, 7, 15; then ii. 6.

व्याख्या :

1. The words in this line are covered with paper. The probable words have been restored.

तिसृभिः शनिरिति वचनात् । एवं कृते मध्यमशनिर्भवति । अङ्गारकादीनामित्युत्तरत्र सम्बन्धो भविष्यति ।

अथास्य भुक्त्यर्थमहर्गणः १ ।। अस्य षड्ऋत्वगखचन्द्रैर्भगमपहृत्याप्तं भगणाः ०।। भगणशेषम् १।। अस्मादृग्रहवद्राश्यादिका भुक्तिरियम् । ० । ० । २ । ० ।। अथ भूय एवाहर्गणः खशराब्धिशून्यवसुभिर्भागमपहृत्य विलिप्तापि नाप्ता । तेन लिप्ताद्वयं शनैश्चरस्य मध्यभुक्तिः ।

एवमुज्जयिनीयाम्योत्तररेखायामर्धरात्रग्रहाणां व्याख्यातम् । एषामिष्टदेशकरणमिष्टकालकरणं च तिथिनक्षत्राध्याये व्याख्यातम् ।

अङ्गारकादीनामित्युक्तम् । तेषामेव मन्दोच्चांशानाह ।

मन्दांशा दशगुणिता रुद्रा द्वियमाश्च षोडशाष्टजिनाः[1] ।

रुद्रा एकादश दशगुणिता दशाधिकं शतं भौमस्य मन्दोच्चांशाः । द्वियमा द्वाविंशतिर्दशगुणिताःशतद्वयं विंशत्यधिकं बुधस्य मन्दोच्चांशाः । षोडश दशगुणिताः षष्टच्यधिकशतं जीवस्य मन्दोच्चांशाः । अष्ट[1] दश[1 1]गुणिता अशीतिः शुक्रस्य मन्दोच्चांशाः । जिनाश्चतुर्विंशतिर्दशगुणिताः शत[1 1]द्वयं चत्वारिंशदधिकं सौरस्य मन्दोच्चांशाः । अङ्केनापि ।

मूलम् :

1. D_2 has KU, ii. 1 after this line.
   A_2 adds after this line :
   second line of i. 6, 7; first line of KU, i. 5. Then
   अथ रात्र्यर्धमिश्रानयनम् ।
   कृतयुगवेदविहीनाच्छककालादृयदवशिष्यते शेषम् ।
   अयनचलनं तदुक्तं क्रान्त्यर्थं दीयते तज्ज्ञैः ।।
   Then iii. 1; ज्याकेन्द्रं etc. (n. 7 to i. 6).

व्याख्या :

1. These letters are covered with paper. They are probably as given above.

११० भौ ॥ २२० बु ॥ १६० जी ॥ ८०[1] शु ॥ २४० श ॥ एते भौमादीनां मन्दोच्चांशाः। अंशानां त्रिंशता भागमपहृत्य राश्यादयो मन्दोच्चांशाः कृताः। तेन राशित्रयं विंशतिर्भागा भौमस्य मन्दोच्चम्। राशिसप्तकं[1] दश भागा बुधस्य। राशिपञ्चकं दश भागा जीवस्य। राशिद्वयं विंशतिर्भागाः शुक्रस्य। राश्यष्टकं[1] शनैश्चरस्य। एवं भौमादीनां राश्यादिकानि मन्दोच्चानि।

३	७	५	२	८
२०	१०	१०	२०	०
०	०	०	०	०
०	०	०	०	०
भौ	बु	जी	शु	श

इति ग्रहाणां मन्दोच्चानि।

अथ ग्रहाणां स्फुटीकरणार्थं मन्दकर्माह।

शुक्रस्य सूर्यवत् फलमिन्दुसुतस्य द्विसङ्गुणितम् ॥६॥
भौमस्य पञ्चगुणितं गुरोः स्वरांशेन संयुतं द्विगुणम्।[1]
सौरेर्मनुभागयुतं[2] चतुर्गुणं शीघ्रकेन्द्रांशैः ॥७॥[3]

मूलम् :

1. P om. this line.
2. I_2 आर्किर्मनु०
3. N_1 has ii. 19 after 7; then ii. 8.

व्याख्या :

1. These letters are covered with paper. They are probably as given above.

शुक्रस्य मन्दकर्मणि सूर्यवत् फलानयनं कार्यम् । मध्यमाद्ग्रहान्मन्दोच्चमपास्य केन्द्रं भवति । केन्द्रात् प्राग्वज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तस्मात् पञ्चगुणाद्यैः फलपिण्डकैरर्कवत् फलं कर्तव्यम् । इन्दुसुतस्य बुधस्य सूर्यवत् फलं कर्तव्यम् । बुधस्य सूर्यवत् फलं कृत्वा द्विसङ्गुणितं कार्यम् । भौमस्यादित्यवत् फलं पञ्चगुणितं कार्यम् । गुरोर्बृहस्पतेरादित्यवत् फलं कृत्वा तस्य द्विस्थस्य स्वरैः सप्तभिर्भागो हर्तव्यः । लब्धं पूर्वागते फले दत्वा द्विगुणितं कार्यम् । सौरेः शनैश्चरस्यादित्यवत् फलं कृत्वा तस्य द्विस्थस्य मनुभिश्चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं तस्मिन्नेव फले दत्वा चतुर्गुणं कार्यम् । शीघ्रकेन्द्रांशैरित्युत्तरत्र सम्बन्धः । अथ शीघ्रकेन्द्रांशैर्भौमस्य फलानयनमाह ।

भौमोऽष्टयमै रुद्रान् भुक्त्वा पूर्वोदितो रदैरर्कान् ।
खगुणैर्दश रूपगुणैः सप्तांशान् मनुभिरर्धांशान् ।।८।।
धनमृणमग्निशशाङ्कैस्त्रीनष्ट्या भास्करानतो वक्री ।
नवभिस्त्रयोदश नगैर्द्वादश सार्धान् विलोमोऽतः ।।९।।

अष्टयमैः शीघ्रकेन्द्रांशै रुद्रान् भुङ्क्ते । इमाञ्च भुक्त्वा पूर्वस्यां दिश्युदितो भवति । एवं रदैरर्कान् भुङ्क्ते । खगुणैर्दश भुङ्क्ते । रूपगुणैः सप्तांशान् भुङ्क्ते । मनुभिरर्धांशान् भुङ्क्ते । एतद्धनफलम् । अतः परमृणं भवति । अग्निशशाङ्कैस्त्रीन् भुङ्क्ते । अष्ट्या

मूलम् :

1. These letters have been restored in the text as the Ms. in these places is covered with paper.

व्याख्या :

1. These are covered by paper. They are probably as restored in the text.

भास्करान्[1] भुङ्क्ते । तांश्च भुक्त्वा वक्री भवति । एवं नवभिस्त्रयोदश भुक्ङ्ते । नगैर्द्वादश सार्धान्[1] भुङ्क्ते । अतोऽस्मादनन्तरं विलोमो विपरीतो भवति । एतत् फलं राशिषट्के शीघ्रकेन्द्रे[1] भवति । राशिषट्कादभ्यधिकं यदा शीघ्रं केन्द्रं भवति तदा राशिषट्कमपास्य शेषांशैर्नगैर्द्वादश सार्धान् भुङ्क्ते भौमः । एवं नवभिस्त्रयोदश भुङ्क्ते । तांश्च भुक्त्वानुवक्री भवति । अष्ट्या भास्करान् भुङ्क्ते । अग्निशशाङ्कैस्त्रीन् भुङ्क्ते । एतदृणम् । अतःपरं धनम् । एवं मनुभिरर्धांशान् भुङ्क्ते । रूपगुणैः सप्तांशान् भुङ्क्ते । खगुणैर्दश भुङ्क्ते । रदैरर्कान् भुङ्क्ते । तांश्च भुक्त्वा पश्चिमायामस्तमितो भवति । एवमष्टयमै रुद्रान् भुङ्क्ते । एवं राशिद्वादशके शीघ्रकेन्द्रे क्रमोत्क्रमाभ्यां फलानयने सम्भवति ।

अत्र फलानयनेऽस्मदीयमार्याद्वयम् ।

शैघ्रादंशकपिण्डात् क्रमोत्क्रमाच्चारखण्डकाः शुद्धाः ।
यश्च न शुध्यति भागो हार्यस्तेनैव तत्फलहतस्य ॥
विकलस्याप्तं योज्यं फलयोगे धनमृणं पृथक् कृत्वा ।
तद्विवराद्यच्छेषं तज्ज्ञेयं ग्रहफलं शैघ्रम् ॥

अत्र वक्ष्यमाणेन विधिना शीघ्रकेन्द्रं कृत्वा तद्भागपिण्डीकार्यम् । ततस्तस्माच्चारखण्डानष्टयमाद्यान् विशोधयेत् । यतोऽत्राप्याचार्येण त्रैराशिकवासना कृता । यद्यष्टयमैः शीघ्रकेन्द्रभागैर्भौमो रुद्रसङ्ख्यान् भुङ्क्ते तदाभीष्टभागैः किमित्येवं सर्वत्र वासना ज्ञेया फलानयने । अनेन क्रमेण यावन्ति चारखण्डकानि संशुध्यन्ति तावन्ति संशोध्य शेषं विकलं स्थापयेत् । अथ यदि क्रमेण सर्वाणि संशुध्यन्ति तदा तानि संशोध्य पुनरप्युत्क्रमेण शोध्यानि । शेषं सविकलसंज्ञं स्थापयेत् । तत्र यत् खण्डकं न शुध्यति तद्भागहारः कल्प्यम् । तस्य तत्फलहतस्य विकलस्य । किम्भूतस्य । तदित्यनेनाशुद्धखण्डं परामृश्यते । तस्य

व्याख्या :

1. These are covered by paper. They are probably as restored.

सम्बन्धि यत् फलं तेन विकलं सङ्गुण्य शुद्धखण्डकेन विभजेत् । लब्धं भागादि यत् फलं भवति तत् फलं फलयोगे योज्यम् । क्रमेणोत्क्रमेण वा यावन्ति चारखण्डानि तावतां सम्बन्धि यत् फलं तदेकीकृत्य तस्मिन् फलयोगे तदाप्तं योज्यम् । धनमृणं पृथक् कृत्वेति । धनफलं पृथक् कार्यम् । ऋणफलमपि पृथक् कार्यम् । अयमर्थः । शीघ्रकेन्द्रं यदि धनखण्डे वर्तते तदा ग्रहस्य फलं धनं भवति । अथ धनखण्डं भुक्त्वर्णखण्डे वर्तते तदा धनफलमेकीकृत्य तस्माद्भुक्तमृणफलं शोधयेत् । शेषं धनफलं भवति । एवं क्रमेण । अथोत्क्रमेण । अथर्णखण्डे वर्तते तदर्णफलमेकीकृत्य तस्माद्भुक्तं धनफलं संशोधयेत् । शेषमृणं भवति । एवं धनफलं पृथक् कृत्वर्णफलमपि पृथक् कृत्वा तद्विवरात्त-दन्तराच्छेषं फलं धनात्मकमृणात्मकं वा । तच्छैघ्रं शीघ्रफलं ज्ञेयम् । विज्ञातव्यमिति । एवं सर्वग्रहाणामपि ज्ञेयम् । एतच्च स्पष्टतरं व्याख्यायते । तद्यथा ।

इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं मध्यमादित्यं प्रथमं संस्थाप्य तथाविध-मेव मध्यमाङ्गारकमपि स्थापयेत् । ततो भौमस्य चारखण्डिका लेखितव्या । तस्याश्च स्थापनम् ।

२८	११
३२	१२
३०	१०
३१	७
१४	।०।३०।
१३	३
१६	१२
६	१३
७	।१२।३०

अथ शीघ्रकेन्द्रं कर्तव्यम् । अङ्गारकस्यादित्यः शीघ्रः । तत्रादित्ये मध्यमाङ्गारकं संशोध्य शीघ्रकेन्द्रं भवति । यस्माद्वक्ष्यति शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति । ततस्तत् केन्द्रं भागपिण्डीकार्यम् । ततस्तस्मा-

च्चारखण्डिका: प्रथमाष्टाविंशतिभागा: संशोध्या: । यस्मादुक्तं शैघ्रादंशकपिण्डात् क्रमोत्क्रमाच्चारखण्डिका: शुद्धा इति । यदा न संशुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्यैकादशहतस्याष्टाविंशत्या भागो हर्तव्य: । लब्धं फलं धनं भवति । यस्मादुक्तं यश्च न शुध्यति भागो हार्यस्तेनैव तत्फलहतस्य विकलस्येति । अथ भागपिण्डादष्टाविंशति: शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भौमस्य फलमेकादशभागा धनं भवति । भौमश्च तस्मिन्नेवाहनि पूर्वस्यां दिश्युदितो रविमण्डलाज्ज्ञेय: । एतच्च केन्द्रे यदि राशिस्थाने शून्यमष्टाविंशतिर्भागा भवन्ति तदा सम्भवति ० । २८ ।। अथ भागपिण्डेऽष्टाविंशतिं पातयित्वावशेषमस्ति तदा तत्र द्वात्रिंशत् संशोध्या: । ते च यदा न शुध्यन्ति तदावशेषं द्वादशहतं द्वात्रिंशता विभजेत् । लब्धमेकादशसु संयोज्य फलं धनं भवति । यस्मादुक्तमाप्तं योज्यं फलयोगे धनमिति । अथ भागपिण्डादष्टाविंशतिर्द्वात्रिंशच्च शुध्यन्ति तत: परं त्रिंशन्न शुध्यन्ति तदावशेषस्य दशहतस्य त्रिंशता भागमपहरेत् । लब्धमेकादशद्वादशयोगे त्रयोविंशत्यां संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डादष्टाविंशतिर्द्वात्रिंशत् त्रिंशच्च शुध्यन्ति तत: परमेकत्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य सप्तहतस्यैकत्रिंशता भागमपहृत्याप्तं त्रयोविंशतिदशकसंयोगे त्रयस्त्रिंशत्सु संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डादष्टाविंशतिर्द्वात्रिंशत् त्रिंशदेकत्रिंशच्च शुध्यन्ति तत: परं चतुर्दश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य लिप्तात्रिंशता हतस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं लिप्तादि त्रयस्त्रिंशत्सप्तकसंयोगे चत्वारिंशत्सु संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डादष्टाविंशतिर्द्वात्रिंशत् त्रिंशदेकत्रिंशच्चतुर्दश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा फलं चत्वारिंशत् सार्धभागा धनफलं भवति । एतावदेव परमफलम् । एतच्च राशिचतुष्के भागपञ्चदशके च शीघ्रकेन्द्रे सम्भवति । ४ । १५ । ० । ० ।। एतावद्धनकेन्द्रम् । अत: परमृणं भवति । अथ केन्द्रं धनकेन्द्रादप्यधिकं भवति तदा तत्र धनकेन्द्रमपास्यावशेषं भागपिण्डीकार्यम् । ततो भागपिण्डात् त्रयोदश संशोध्या: । यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य त्रिगुणस्य त्रयोदशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलम् । तच्चर्णम् । ऋणत्वात् समग्राद्धनफलाच्चत्वारिंशत: सार्धाया: संशोध्यावशेषं फलं धनत्वाद्धनमेव

भवति। यत उक्तं धनमृणं पृथक् कृत्वा तद्विवराद्यच्छेषं तज्ज्ञेयं ग्रहफलं शैघ्रमिति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् त्रयोदश शुध्यन्त्यतःपरं षोडश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं द्वादशहृतं षोडशभिर्विभजेत्। लब्धं त्रिषु संयोज्य यद्भवति[1] तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डोकृतात्[1] त्रयोदश षोडश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा द्वादशभागा लभ्यन्ते। तदा भागत्रये संयोज्य पञ्चदश भवन्ति। तदा धनफलाद्विशोध्यावशेषं फलं धनं भवति। तस्मिंश्चाहनि भौमो वक्री ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिपञ्चके भागचतुर्दशके च सम्भवति। ५। १४। ०। ०॥ एतद्भौमस्य वक्रकेन्द्रम्। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् त्रयोदश षोडश च शुध्यन्ति ततः परं नव न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं त्रयोदशहृतं नवभिर्विभजेत्। लब्धं भागपञ्चदशके संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् त्रयोदश षोडश नव च शुध्यन्त्यतः परं सप्त न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं द्वादशभिः सार्धैः सङ्गुण्य सप्तभिर्विभजेत्। लब्धं पञ्चदशकत्रयोदशकयोगेऽष्टाविंशत्यां संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् त्रयोदश षोडश नव सप्त च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा फलमृणं परमम्। चत्वारिंशत् सार्धा भवन्ति। तच्च धनफलादपास्य न किञ्चिद्भवति। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के सम्भवति। ६। ०। ०। ०॥ अतः परं विलोमेन चारेण फलं कर्तव्यम्। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् सप्त संशोध्याः। यदा न संशुध्यन्ति तदा द्वादशभिः सार्धैः सङ्गुण्य सप्तभिर्विभजेत्। लब्धं फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् सप्त शुध्यन्त्यतः परं नव न शुध्यन्ति तदा

व्याख्या :

1. The Ms. is damaged in these places. The probable words have been restored.

तदवशेषस्य त्रयोदशहतस्य नवभिर्भागमपहृत्यावाप्तं द्वादशसु सार्धेषु संयोज्य फलमृणं भवति। यत उक्तम्। आप्तं योज्यं फलयोगे धनमृणं पृथक् कृत्वेति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् सप्त नव च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा त्रयोदश लभ्यन्ते। तांश्च द्वादशसु सार्धेषु संयोज्य पञ्चविंशतिः सार्धा फलमृणं भवति। तस्मिंश्चाहनि भौमोऽनुवक्री ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के भागषोडशके च सम्भवति। ६। १६। ०। ०॥ एतद्भौमस्यानुवक्रकेन्द्रम्। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् सप्त नव च शुध्यन्त्यतः परं षोडश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य द्वादशहतस्य षोडशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं पञ्चविंशत्यां सार्धायां संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् सप्त नव षोडश च संशुध्यन्त्यतः परं त्रयोदश न संशुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य त्रिगुणस्य त्रयोदशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं पञ्चविंशतेः सार्धाया द्वादशभिर्योगे सप्तत्रिंशति सार्धायां संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डीकृतात् सप्त नव षोडश त्रयोदश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा चत्वारिंशत् सार्धा फलमृणं भवति। एतच्च केन्द्रे राशिसप्तके भागपञ्चदशके च सम्भवति। ७। १५। ०। ०॥ एतदृणकेन्द्रम्। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाच्चतुर्दश शोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदावशेषस्य लिप्तात्रिंशता हतस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलं धनं भवति। तच्चर्णफलाच्चत्वारिंशतः सार्धायाः संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। यदुक्तम्। धनमृणं पृथक् कृत्वा तद्विवराद्यच्छेषं ग्रहफलं शैघ्रमिति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाच्चतुर्दश शुध्यन्त्यतः परमेकत्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं सप्तहतमेकत्रिंशता विभजेत्। लब्धं फलं धनमर्धांशे संयोज्य यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाच्चतुर्दशैकत्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं त्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं दशाहतं त्रिंशता विभजेत्। लब्धं सप्तसु सार्धेषु संयोज्य यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाच्चतुर्दशैकत्रिंशत् त्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं द्वात्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं द्वादशाहतं द्वात्रिंशता विभजेत्। लब्धं

सप्तदशसु सार्धेषु संयोज्य यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाच्चतुर्दशैकत्रिंशत् त्रिंशद्-द्वात्रिंशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा द्वादश लभ्यन्ते। तांश्च सप्तदशसु सार्धेषु संयोज्यैकोनत्रिंशत् सार्धा भवन्ति। तांश्चर्णफलात् संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। अत्राह्नि भौमः पश्चार्धास्तमितो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राश्येकादशके भागद्वये च सम्भवति। ११। २। ०। ०॥ एतद्भौमस्य पश्चार्धास्तमयकेन्द्रम्। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभाग-पिण्डाच्चतुर्दशैकत्रिंशत् त्रिंशद्द्वात्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परमष्टाविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषमेकादशहतमष्टाविंशत्या विभजेत्। लब्धमेकोनत्रिंशति सार्धायां संयोज्य यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाच्चतुर्दशैकत्रिंशत् त्रिंशद्-द्वात्रिंशदष्टाविंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा धनफलं चत्वारिंशत् सार्धा भवति। तदृणफलादपास्य न किञ्चिद्भवति। एतच्च केन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति। १२॥

धनफलं धनं कार्यम्। ऋणफलमृणमिति। यस्माद्वक्ष्यति शीघ्र-फलार्धमनष्ट[1] इति। एवं कृत एककर्मस्फुटो भौमो भवति। कदेत्युच्यते। धनमृणं पृथक् कृत्वा तद्विवराद्यच्छेषं तज्ज्ञेयं ग्रहफलं शैघ्रमिति। एवं कृते प्रथमकर्मसंस्कृतो ग्रहो भवति।

ततस्तत् कर्मभूमौ संस्थाप्य तस्माद्राशित्रयं विंशतिश्च भागा भौममन्दोच्चमपास्य द्वितीयमन्दकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मात् प्राग्वज्ज्या-केन्द्रं कृत्वा पञ्चगुणाद्यैः फलपिण्डकैरर्कवत् फलं कर्तव्यम्। ततो भौमस्य पञ्चगुणितमिति पञ्चगुणितं कार्यम्। एवं कृते द्वितीयं मन्दफलं यद्-भवति तदर्धीकृतं द्वितीयकर्मकेन्द्रवशेनैककर्मस्फुटे भौमे धनमृणं वा कार्यम्। मन्दकेन्द्रे राशिषट्कोन ऋणमधिके धनमिति। यस्माद्वक्ष्यति

व्याख्या :

1. This is the first part of ii. 18. Bhaṭṭotpala quotes it here. It is numbered in its proper place.

मन्दफलार्धं चेति[1]। एवं कृते द्विकर्मस्फुटो भौमो भवति।

ततो द्विकर्मस्फुटाद्भौमाद्राशित्रयं विंशतिश्च भागा भौममन्दोच्चमपास्य तृतीयकर्मकेन्द्रं भवति। तस्माज्ज्याकेन्द्रं कृत्वार्कवत् फलमानीय तत् पञ्चगुणमनर्धं मध्यमाङ्गारके धनमृणं वा कर्तव्यम्। तृतीयकर्मकेन्द्रवशेनैव। तस्मिन् केन्द्रे षड्राश्यून ऋणमधिके धनमिति। वक्ष्यति च। मन्दशीघ्रफले सकले मध्य इति[1]। एवं कृते त्रिकर्मस्फुटो भौमो भवति।

त्रिकर्मस्फुटभौमं मध्यमार्कात् संशोध्य चतुर्थकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मात् प्रथमकर्मवत् फलमानीय तदनर्धीकृतमेव त्रिकर्मस्फुटे भौमे धनफलादागतं धनं कार्यमृणफलादृणमिति। एवं कृते भौमस्फुटो भवति।

अथ भौमस्य भुक्तिः स्फुटीक्रियते। यस्माद्वक्ष्यति कार्यैवं[2] स्फुटभुक्तिरिति।

अत्र भुक्तिस्फुटीकरणार्थमस्मदीयेयमार्या।

भोग्यफलेन ग्रहवद्भुक्त्यर्थं साधयेत् फलं मान्दे।
विनियोगः पूर्वोक्तः शैघ्रे स्वात् स्वं क्षयादृणं कुर्यात्॥

मन्दकर्मणि गतभोग्यखण्डकान्तरं भोग्यफलमुच्यते। शीघ्रकर्मणि यो ग्रहस्य गुणकार आसीत् स एव भोग्यफलमुच्यते। तेन भोग्यफलेन ग्रहवद्यथा ग्रहस्य फलमानीयत एवं तद्भुक्तावपि कर्तव्यम्। अयमर्थः। मन्दकर्मणि ग्रहमन्दस्य भुक्त्यभावाद्ग्रहमध्यभुक्तिरेव मन्दकेन्द्रभुक्तिर्भवति। तां गतभोग्यखण्डकान्तरेण सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत्। लब्धं फलं लिप्तादिकं भवति। तस्य च शुक्रस्य सूर्यवत् फलमिन्दुसुतस्य द्विसङ्गुणितमित्याद्यपि कर्तव्यम्। शीघ्रकर्मणि च ग्रहभुक्तिं शीघ्रभुक्तेः संशोध्य शीघ्रकेन्द्रभुक्तिर्भवति। तां शीघ्रकर्मणि ग्रहस्य यो गुणकार आसीत्तेन गुणकारेण सङ्गुण्य तद्भागापहारेणैव विभजेत्। लब्धं शीघ्र-

व्याख्या :

1. These are parts of ii. 18. Bhaṭṭotpala quotes here. The verse is numbered in its proper place.
2. This is from ii. 19. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

फलं भवति। ततः शीघ्रफलार्धं मध्ये मन्दफलार्धं चेत्यादि सर्वमपि कर्तव्यम्। एवं फलमानीय तस्य विनियोगः कार्यः। कथमुच्यते। मान्दे विनियोगः पूर्वोक्तः। मन्दकर्मणि विनियोगः पूर्वमेव कथितः। प्राग्वच्छुक्रादीनां क्षयधनधनहानयः स्वगताविति। शीघ्रकर्मणि पुनः स्वात् स्वं क्षयादृणं कुर्यादिति। धनखण्डादागतं धनं कार्यम्। ऋणखण्डादागतमृणमिति। एवं कृते ग्रहभुक्तिः स्फुटा भवति।

तद्यथा। भौमस्य मध्यभुक्तिरियम् ३१। २६॥ इमां शीघ्रभुक्तावस्यां ५९। ८॥ संशोध्य जातम् २७। ४२॥ अथ भौमस्य प्रथमे कर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेनैतां २७। ४२॥ गुणयेत्। तद्भागापहारेण विभजेत्। ततो लब्धमर्धीकृतं भौममध्यभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। धनखण्डागतं धनमृणखण्डागतमृणमिति। एवं कृते भौमस्यैककर्मस्फुटभुक्तिर्भवति।

अथ द्वितीये भौमस्य कर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेनैककर्मस्फुटां भौमभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्य लब्धं पञ्चगुणमर्धीकृतमेककर्मकृतायां भौमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। द्वितीयकर्मकेन्द्रे प्रथमपदस्थ ऋणम्। द्वितीयपदस्थे धनम्। तृतीयपदस्थे धनम्। चतुर्थपदस्थ ऋणमिति। एवं कृते द्विकर्मस्फुटा भौमभुक्तिर्भवति।

एवं भौमस्य तृतीये कर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेन द्विकर्मस्फुटां भौमभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं पञ्चगुणमनर्धं तन्मध्यभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। तृतीयकर्मकेन्द्रे प्रथमचतुर्थपदस्थ ऋणम्। द्वितीयतृतीयपदस्थे धनमिति। एवं कृते त्रिकर्मस्फुटा भौमभुक्तिर्भवति।

तामादित्यभुक्तौ संशोध्य गतयेयकलाच्छेदाख्यो भवति। यस्माद्वक्ष्यति तृतीयमन्दस्फुटोनशीघ्रगतिर्गतयेयकलाच्छेद[1] इति। अथ भौमस्य

व्याख्या :

1. This is from ii. 19. Bhaṭṭotpala quotes here. It is numbered in its proper place.

चतुर्थे कर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गतयेयकलाच्छेदं सङ्गुण्य तद्भागापहारेणैव विभजेत्। लब्धं फलमनर्धं त्रिकर्मस्फुटायां भौमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। अनयोर्धनर्णकेन्द्रयोर्मध्यवर्तिनि। धके ४। १५।। ऋके ७। १५।। चतुर्थकर्मकेन्द्र ऋणमन्यथा धनमिति। एवं कृते भौमभुक्तिः स्फुटा भवति। फलमृणं त्रिस्फुटायां भौमभुक्तौ यदा न शुध्यति तदा विपरीतशोधने कृते वक्रभुक्तिर्भवतीति। इति भौमस्य स्फुटीकरणम्।

अथ बुधस्य शीघ्रकेन्द्रांशैः फलानयनमाह।

एकेषुभिस्त्रयोदश भुक्त्वाभ्युदितोऽपरेण सोमसुतः।
अष्टाग्निभिः स्वरान्[1] छशिगुणै[2]श्च सार्ध[3]मेकं स्वमृणमस्मात्
।।१०।।
षड्विंशत्या विषयान् वक्री नवभिर्दलाधिकं त्रितयम्।
अपरेऽस्तमितस्तत्त्वैस्त्रयोदशांशान् विलोमो[4]ऽतः[5] ।।११।।

सोमसुतो बुधस्तस्य शीघ्रकेन्द्रांशैरेकेषुभिस्त्रयोदशभागान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वापरेण पश्चिमायां दिश्युदितो भवति। एवमष्टाग्निभिः स्वरान् भुङ्क्ते। शशिगुणैश्च सार्धं भागं भुङ्क्ते। एतत् स्वं धनफलम्। अतोऽस्मात् परमृणं भवति। एवं षड्विंशत्या विषयान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा वक्री भवति। नवभिर्दलाधिकं त्रितयम्। तच्च भुक्त्वापरे पश्चिमायामस्तमितो भवति। एवं तत्त्वैस्त्रयोदशांशान्

मूलम् :

1. B. D_2 स्वरात् राशि०.
2. I_2 ०गुणाश्च.
3. B सार्धशकेन.
   D_2 सार्धात्.
4. Bh_4. I_2 ०लोमतः.
   N विलोमतोः.
5. B om. 11.
   D_1 om. the first part of 10.

भुङ्क्ते। एवं राशिषट्कस्थे शीघ्रकेन्द्रे। अतः परं विलोमो भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागैस्तत्वैस्त्रयोदशांशान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा पूर्वस्यामभ्युदितो भवति। एवं नवभिर्दलाधिकं त्रितयं भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वानुवक्री भवति। एवं षड्विंशत्या विषयान् भुङ्क्ते। एतदृणफलम्। अतः परं धनफलं भवति। शशिगुणैश्च सार्धमेकं भुङ्क्ते। अष्टाग्निभिः स्वरान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा पूर्वस्यामस्तमितो भवति। एवमेकेषुभिस्त्रयोदश भुङ्क्ते। एतच्च केन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति। इदानीं स्पष्टतरं व्याख्यायते।

इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं बुधशीघ्रं स्थापयेत्। इष्टदैवसिकमिष्टकालिकमादित्यमध्यमपि। यस्माद्य एव मध्यमादित्यः स एव बुधमध्यमः। ततश्चारं लिखेत्। तस्य च स्थापनम्।

५१ ३८ ३१	१३ ७ १।३०
२६ ९ २५	५ ३।३० १३

अथ शीघ्रकेन्द्रं कर्तव्यम्। बुधशीघ्रान्मध्यमबुधं संशोध्य शीघ्रकेन्द्रं भवति। तत् केन्द्रं पृथक्स्थं कर्मभुवि भागपिण्डीकार्यम्। ततस्तस्मादेकपञ्चाशच्छोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य त्रयोदशहतस्यैकपञ्चाशता भागो हर्तव्यः। लब्धं फलं धनं भवति। अथ भागपिण्डादेकपञ्चाशच्छुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा बुधस्य फलं धनं त्रयोदशभागा भवन्ति। तस्मिन्नेवाहनि पश्चिमायां दिश्युदितो बुधो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे यद्येको राशिर्भागाश्चैकविंशतिर्भवति।

१ । २१ । ० । ०॥ अथ भागपिण्डादेकपञ्चाशच्छुध्यन्त्यतः परमष्टात्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य सप्तहतस्याष्टात्रिंशता भागमपहृत्यावाप्तं त्रयोदशसु संयोज्य फलं धनं भवति। अथ भागपिण्डादेकपञ्चाशदष्टात्रिंशच्च शुध्यन्त्यतःपरमेकत्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य सार्धेन रूपेण हृतस्यैकत्रिंशता भागमपहृत्यावाप्तं त्रयोदशसप्तकयोगे विंशत्यां संयोज्य फलं धनं भवति। अथ भागपिण्डादेकपञ्चाशदष्टात्रिंशदेकत्रिंशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकविंशतिः सार्धा धनफलं परमं भवति। एतच्च राशिचतुष्टके केन्द्रे सम्भवति। ४ । ० । ० । ०॥ एतावद्धनकेन्द्रम्। अतः परमृणं भवति। अथ केन्द्रं धनकेन्द्रादभ्यधिकं भवति तदा केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्य भागपिण्डीकार्यम्। तस्मात् षड्विंशतिः विशोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य पञ्चगुणस्य षड्विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं फलमृणम्। तत् समग्राद्धनफलादेकविंशतेः सार्धायाः संशोध्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् षड्विंशतिः शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा पञ्च लभ्यन्ते। तांश्च धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। तस्मिंश्चाहनि बुधो वक्री ज्ञेयः। एतच्च राशिचतुष्के भागषड्विंशतौ च केन्द्रे सम्भवति। ४ । २६ । ० ० ॥ केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् षड्विंशतिः शुध्यन्त्यतः परं नव न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं त्रिभिः सार्धैः सङ्गुण्य नवभिरवाप्तं पञ्चसु संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् षड्विंशतिर्नव च शुध्यन्ति न किञ्दिवशिष्यते तदाष्टौ सार्धा भागा भवन्ति। तस्माद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। तस्मिंश्चाहनि बुधः पश्चार्धास्तमितो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिपञ्चके भागपञ्चके च सम्भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतात् षड्विंशतिर्नव च शुध्यन्त्यतः परं पञ्चविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं त्रयोदशगुणं पञ्चविंशत्या विभजेत्। लब्धं फलमष्टसु सार्धेषु दत्वा यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् षड्विंशतिर्नव पञ्चविंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकविंशतिः सार्धभागा परमं फलमृणं भवति। तद्धनफलादपास्य न किञ्चिद्भवति। एतच्च केन्द्रे

राशिषट्के भवति । ६ । ० । ० । ० ।। अतः परं विलोमेन चारेण फलं कर्तव्यम् । केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिश्च शोध्याः । यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य त्रयोदशगुणस्य पञ्चविंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं फलमृणं भवति । केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिः शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा फलं त्रयोदशभागा ऋणं भवति । तस्मिंश्चाहनि बुधः पूर्वार्धे उदितो ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे राशिषट्के भागपञ्चविंशतिके सम्भवति । ६ । २५ । ० । ० ।। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिः शुध्यन्त्यतः परं नव न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं त्रिभिः सार्धैः सङ्गुण्य नवभिर्विभजेत् । लब्धं त्रयोदशसु संयोज्य फलमृणं भवति । केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्नव च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा षोडश सार्धा लभ्यन्ते । ते चर्णफलं भवन्ति । तस्मिंश्चाहनि बुधोऽनुवक्री ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे राशिसप्तके भागचतुष्के च सम्भवति । ७ । ४ । ० । ० ।। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्नव च शुध्यन्त्यतः परं षड्विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं पञ्चगुणं षड्विंशत्या विभजेत् । लब्धं षोडशसु सार्धेषु संयोज्य फलमृणं भवति । केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्नव षड्विंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकविंशतिः सार्धा भागाः परं फलमृणं भवति । एतच्च केन्द्रे राश्यष्टके सम्भवति । ८ । ० । ० । ० ।। एतदृणकेन्द्रम् । केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादेकत्रिंशत् संशोध्याः । यदा न शुध्यन्ति तदावशेषस्य सार्धेन रूपेण हतस्यैकत्रिंशता भागमपहृत्यावाप्तं फलं धनम् । तच्चर्णात् संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति । केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादेकत्रिंशत् शुध्यन्त्यतः परमष्टात्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं सप्तहतमष्टात्रिंशता विभजेत् । लब्धं सार्धे रूपे संयोज्य फलं धनं भवति । तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति । केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादेकत्रिंशदष्टात्रिंशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदाष्टौ सार्धा लभ्यन्ते । तदेकविंशतेः सार्धायाः संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति । तस्मिंश्चाहनि बुधः पूर्वार्धेऽस्तमितो ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे राशिदशके भागनवके च सम्भवति । १० । ९ । ० । ० ।।

केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादेकत्रिंशदष्टात्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परमेकपञ्चाशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं त्रयोदशहतमेकपञ्चाशता विभजेत्। लब्धमष्टसु सार्धेषु संयोज्य यद्भवति तदृणफलात् संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादेकत्रिंशदष्टात्रिंशदेकपञ्चाशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकविंशतिः सार्धा भागा लभ्यन्ते। तांश्चर्णफलात् संशोध्य न किञ्चिदवशिष्यते। तच्च केन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति। १२।०।०।०॥

एवं यथाकालमागतं फलमर्धीकार्यम्। तन्मध्यमे बुधे धने धनमृण ऋणं कार्यम्। एवं कृत एककर्मकृतो बुधो भवति।

ततस्तस्माद्राशिसप्तकं भागदशकं च बुधमन्दोच्चमपास्य द्वितीयकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मादर्कवत् फलमानीय तद्द्विगुणं कृत्वार्धीकार्यम्। कदेत्युच्यते। द्वितीयकेन्द्रे राशिषट्कोन ऋणमधिके धनमिति। एवं कृते द्विकर्मस्फुटो बुधो भवति।

तस्मात् पुनरपि बुधमन्दोच्चमपास्य तृतीयकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मादर्कवत् फलमानीय तद्द्विगुणमनर्धं मध्यमे बुधे धनमृणं वा कार्यम्। तृतीयकेन्द्रे षड्राश्यून ऋणमधिके धनमिति। एवं कृते त्रिकर्मस्फुटो बुधो भवति।

त्रिकर्मस्फुटं बुधं शीघ्रात् संशोध्य चतुर्थकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मात् प्रथमकर्मवत् फलमानीय तदनर्धं त्रिस्फुटे धनमृणं वा कार्यम्। एवं कृते बुधस्फुटो भवति।

अथ बुधभुक्तिस्फुटीकरणार्थं शीघ्रभुक्तेरस्या। २४५।३२॥ बुधभुक्तिमेतां। ५९।८॥ संशोध्य जाता। १८६।२४॥ शीघ्रकेन्द्रभुक्तिः। बुधस्य प्रथमकर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गुणयेत्। तद्भागापहारेण विभजेत्। लब्धं फलमर्धीकृत्य बुधमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। धनखण्डादागतं धनमृणखण्डादागतमृणमिति। एवं कृते बुधस्यैककर्मस्फुटभुक्तिर्भवति।

अथ बुधस्य द्वितीयकर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेनैककर्मस्फुटां बुधभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्य

लब्धं द्विगुणमर्धीकृत्यैककर्मस्फुटायां बुधभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। द्वितीयकर्मकेन्द्रवशेनैव। तस्मिन् प्रथमपदस्थ ऋणम्। द्वितीयपदस्थे धनम्। तृतीयपदस्थे धनम्। चतुर्थपदस्थ ऋणमिति। एवं कृते द्विकर्मस्फुटबुधभुक्तिर्भवति।

अथ बुधस्य तृतीयकर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेन द्विकर्मस्फुटां बुधभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं द्विगुणीकृतमनर्धं बुधमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। तृतीयकर्मकेन्द्रवशेन। तस्मिन् कर्कटादिस्थे धनम्। मकरादिस्थ ऋणमिति। एवं कृते त्रिकर्मस्फुटबुधभुक्तिर्भवति। तां बुधशीघ्रभुक्तेः संशोध्य गतयेयकलाच्छेदो भवति।

अथ बुधस्य चतुर्थे कर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गतयेयकलाच्छेदं सङ्गुण्य तद्भागापहारेण विभजेत्। लब्धं फलमनर्धं त्रिकर्मस्फुटायां बुधभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। धके। ४। ०। ०। ०॥ ऋके। ८। ०। ०। ०॥ अनयोर्धनर्णकेन्द्रयोर्मध्यवर्तिनि चतुर्थकर्मकेन्द्र ऋणमन्यथा धनमिति। एवं कृते बुधस्य भुक्तिः स्फुटा भवति। फलमृणगतं त्रिस्फुटायां भुक्तौ यदा न शुध्यति तदा विपरीतशोधने कृते सैव वक्रभुक्तिर्भवति। इति बधस्य स्फुटीकरणम्।

अथ जीवस्य शीघ्रकेन्द्रांशैः फलानयनमाह।

मनुभिः[1] सत्र्यंशौ द्वौ भुक्त्वा प्रागुद्गतः[2] खवेदैः षट्।
षट्कृत्या[3] त्रीन् धृत्या दशलिप्ता धनमृणोवितरतः ॥१२॥
द्विकयमलैरध्यर्धं वक्री मनुभिर्द्वयं नखैश्चतुरः।
अष्टच्या[4] चतुरो भागान् विपरीतमतः पुनर्जीवः ॥१३॥

मूलम्:

1. B. Bh_5 मुनिभिः.
2. I_2 प्रागुदितः.
3. Bh_5. KBM षड्भागं.
4. D_2 इष्टच्या.

जीवो बृहस्पतिः शीघ्रकेन्द्रांशैर्मनुभिः सत्र्यंशौ द्वौ भागौ भुङ्क्ते। भुक्त्वा पूर्वोदितः। खवेदैः षड्भुङ्क्ते। षट्कृत्या त्रीन् भुङ्क्ते। धृत्या दशलिप्ता भुङ्क्ते। एतद्धनम्। अतोऽस्मात् परमृणोक्तिः। ऋणवचनम्। द्विकयमलैर्भागैरध्यर्धं भुङ्क्ते। तच्च भुक्त्वा जीवो वक्री भवति। एवं मनुभिर्भागद्वयं भुङ्क्ते। नखैश्चतुरो भागान् भुङ्क्ते। अष्ट्या चतुर एव भुङ्क्ते। एवं राशिषट्के शीघ्रकेन्द्रे। विपरीतमतः। अस्मात् परं विपरीतो भवति। राशिषट्कादभ्यधिकैः शीघ्रकेन्द्रभागैरुत्क्रमेण। अष्ट्या चतुरो भागान् भुङ्क्ते। नखैश्चतुरो भागान् भुङ्क्ते। मनुभिर्द्वयं भुङ्क्ते। तच्च भुक्त्वानुवक्री भवति। द्विकयमलैरध्यर्धं भुङ्क्ते। तदृणम्। अतः परं धनमिति। धृत्या दशलिप्ता भुङ्क्ते। षट्कृत्या त्रीन् भुङ्क्ते। खवेदैः षड्भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा पश्चिमायामस्तमितो भवति। एवं मनुभिः सत्र्यंशौ द्वौ भुङ्क्ते। एवं राशिद्वादशके शीघ्रकेन्द्रे भवति। एतत् स्पष्टं व्याख्यायते। इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं मध्यमार्कं स्थापयेत्। जीवमध्यमं च। अतश्चारं लिखेत्। स्थापना।

१४	२।२०
४०	६
३६	३
१८	०।१०
२२	१।३०
१४	२
२०	४
१६	४

अथ शीघ्रकेन्द्रं कर्तव्यम् । मध्यमादित्यान्मध्यमजीवमपास्य शीघ्रकेन्द्रं भवति । तत् केन्द्रं पृथक् कर्मभुवि भागपिण्डीकार्यम् । ततस्तत्र चतुर्दश संशोध्याः । यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डं भागद्वयेन लिप्ताविंशत्या च गुणयेत् । चतुर्दशभिर्विभजेत् । लब्धं फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्दश शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागद्वयं लिप्ताविंशतिश्च फलं धनं भवति । तस्मिन्नेवाह्नि पूर्वस्यां दिश्युदितो जीवो ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे राशिस्थाने शून्यं भागाश्चतुर्दश यदा भवन्ति तदा सम्भवति ।०।१४।०।०॥ अथ भागपिण्डाच्चतुर्दश शुध्यन्त्यतः परं चत्वारिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य षड्गुणस्य चत्वारिंशता भागमपहृत्यावाप्तं भागद्वये सविंशतिलिप्ते संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्दश चत्वारिंशच्च शुध्यन्ति षट्त्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं त्रिगुणं षट्त्रिंशता विभज्य लब्धमष्टसु भागेषु लिप्ताविंशतिसहितेषु संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्दश चत्वारिंशत् षट्त्रिंशच्छुध्यन्ति ततः परमष्टादश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं लिप्तादशकेन सङ्गुण्याष्टादशकेन विभजेत् । लब्धमेकादशसु भागेषु सत्रिभागेषु संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्दश चत्वारिंशत् षट्त्रिंशदष्टादश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकादश सार्धा भागाः फलं धनं भवति । एतावदेव परमं फलं भवति । एतच्च केन्द्रे राशित्रये भागाष्टादशके च सम्भवति ।३।१८।०।०॥ एतद्धनकेन्द्रम् । अतः परमृणं भवति । अथ केन्द्रं धनकेन्द्रादधिकं भवति तदा तस्माद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषं भागपिण्डीकार्यम् । तस्माद्द्वाविंशतिः शोध्याः । यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डं रूपेण सार्धेन गुणयित्वा द्वाविंशत्या विभजेत् । लब्धं फलमृणं भवति । तच्च समग्राद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति । तस्मिंश्चाहनि जीवो वक्री ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे राशिचतुष्टके भागदशके सम्भवति ।४।१०।०।०॥ केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्द्वाविंशतिश्चतुर्दश च शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य चतुर्गुणस्य विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं भागत्रये सार्धे दत्वा यद्भवति तद्धनफलात् संशोध्यावशेषं फलं धनं भवति । केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्द्वाविंशति-

श्चतुर्दश विंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं षोडश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य चतुर्गुणस्य षोडशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं सप्तसु सार्धेषु संयोज्य यद्भवति तद्धनफलात् संशोध्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्द्वाविंशतिश्चतुर्दश विंशतिः षोडश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकादश सार्धा भागा ऋणफलं भवति। तच्च धनफलादपास्य न किञ्चिद्भवति। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के सम्भवति। ६। ०। ०। ०॥ अतः परं विलोमेन चारेण फलं कर्तव्यम्। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् षोडश संशोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य चतुर्गुणस्य षोडशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् षोडश शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं चतुर्गुणं विंशत्या विभज्यावाप्तं भागचतुष्के संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् षोडश विंशतिश्च शुध्यन्ति चतुर्दश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य द्विगुणस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं भागाष्टके संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् षोडश विंशतिश्चतुर्दश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा दशभागाः फलमृणं भवति। तस्मिंश्चाहनि जीवोऽनुवक्री ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिसप्तके भागविंशतिके च सम्भवति। ७। २०। ०। ०॥ केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् षोडश विंशतिश्चतुर्दश च शुध्यन्त्यतः परं द्वाविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं सार्धेन रूपेण सङ्गुण्य द्वाविंशत्या विभज्यावाप्तं दशसु भागेषु संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् षोडश विंशतिश्चतुर्दश द्वाविंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकादश सार्धा भागाः फलमृणं भवति। एतदेवर्णफलं परमम्। एतच्च केन्द्रे राश्यष्टके भागद्वादशके च सम्भवति। ८। १२। ०। ०॥ एतावदृणकेन्द्रम्। अथ केन्द्रादृणकेन्द्रमभ्यधिकं न भवति तदा तस्मादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश संशोध्याः। यदा न संशुध्यन्ति तदावशेषं लिप्तादशकेन सङ्गुण्याष्टादशभिर्विभज्यावाप्तं लिप्तादिफलं धनं भवति। तस्मादृणफलात् समग्राद्विशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश षट्त्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं

चत्वारिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य षड्गुणस्य चत्वारिंशता भागमपहृत्यावाप्तं फलं भागत्रये लिप्तादशकसहिते संयोज्य यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश षट्त्रिंशच्चत्वारिंशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा नवभागा लिप्तादशकसहिता लभ्यन्ते। तांश्चर्णफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। तस्मिंश्चाहनि जीवः पश्चार्धास्तमितो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राश्येकादशके भागषोडशके च सम्भवति। ११। १६। ०। ०॥ केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषाद्भागपिण्डीकृतादष्टादश षट्त्रिंशच्चत्वारिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं चतुर्दश न शुध्यन्ति तदावशेषस्य भागद्वयेन लिप्ताविंशतिकेन च हतस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलं भागनवके लिप्तादशकसहिते संयोज्य यत् फलं भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश षट्त्रिंशच्चत्वारिंशच्चतुर्दश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदैकादश सार्धा भागाः फलं धनं भवति। तदृणफलात् संशोध्य न किञ्चिद्भवति। तच्च केन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति। एवं यथाकालमागतं फलमर्धीकार्यम्। तन्मध्यमे जीवे धनं धनमृणमृणं कार्यम्। एवं कृत एककर्मकृतो जीवो भवति।

तस्माच्च राशिपञ्चकं भागदशकं च जीवमन्दोच्चमपास्य द्वितीयकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मादर्कवत् फलमानीय तस्य द्विस्थस्य सप्तभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलं दत्वा द्विगुणं च तदर्धीकार्यम्। तदेककर्मकृते जीवे धनमृणं वा कार्यम्। द्वितीयकर्मकेन्द्रवशेनैव। तस्मिन् राशिषट्कोन ऋणम्। अधिके धनमिति। एवं कृते द्विकर्मस्फुटो जीवो भवति।

द्विकर्मस्फुटजीवात् पुनरपि मन्दोच्चमपास्य तृतीयकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मादर्कवत् फलं कर्तव्यम्। तस्य द्विस्थस्य सप्तभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलं प्रागानीते दत्वा द्विगुणं कार्यम्। तदनर्धं मध्यमे जीवे धनमृणं वा कार्यम्। तृतीयकर्मकेन्द्रे षड्राश्यून ऋणमधिके धनमिति। एवं कृते त्रिकर्मस्फुटो जीवो भवति।

त्रिकर्मस्फुटं जीवं मध्यमादित्यात् संशोध्य चतुर्थकर्मकेन्द्रं भवति।

तस्मात् प्रथमकर्मवत् फलं कर्तव्यम्। तदनर्धं त्रिस्फुटे जीवे धनमृणं वा कार्यम्। एवं कृते जीवस्फुटो भवति।

अथ जीवस्य भुक्तिस्फुटीकरणम्। शीघ्रभुक्तेरस्या। ५९। ८॥ जीवमध्यमभुक्तिमेतां। ४। ५९॥ संशोध्य जाता शीघ्रकेन्द्रभुक्तिः। ५४। ९॥ एतां जीवस्य प्रथमकर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गुणयेत्। तद्भागापहारेण विभजेत्। लब्धं फलमर्धीकार्यम्। जीवमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। धनखण्डादागतं धनमृणखण्डादागतमृणम्। एवं कृत एककर्मस्फुटजीवभुक्तिर्भवति।

अथ जीवस्य द्वितीये कर्मणि क्रियमाणे यत् खण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेनैककर्मस्फुटां जीवभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत्। लब्धस्य पृथक्स्थस्य सप्तभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फले दत्वा तद्द्विगुणमर्धीकार्यम्। एतदेककर्मकृतायां जीवभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। द्वितीयकर्मकेन्द्रे प्रथमपदस्थ ऋणम्। द्वितीयपदस्थे धनम्। तृतीयपदस्थे धनम्। चतुर्थपदस्थ ऋणमिति। एवं कृते द्विकर्मस्फुटा जीवभुक्तिर्भवति।

अथ जीवस्य तृतीये कर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेन द्विकर्मस्फुटां जीवभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत्। लब्धस्य पृथक्स्थस्य सप्तभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फले दत्वा द्विगुणं कार्यम्। तदनर्धं जीवमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। तृतीयकर्मकेन्द्रे मकरादिस्थ ऋणम्। कर्कटादिस्थे धनम्। एवं कृते त्रिकर्मस्फुटा जीवभुक्तिर्भवति।

त्रिकर्मस्फुटां जीवभुक्तिं शीघ्रभुक्तौ संशोध्य गतयेयकलाच्छेदो भवति। अथ जीवस्य चतुर्थकर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गतयेयकलाच्छेदं सङ्गुण्य तद्भागापहारेण विभजेत्। लब्धं फलमनर्धं त्रिस्फुटायां जीवमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम्।

अनयोर्धनर्णकेन्द्रयोर्मध्यवर्तिनि। ३। १८॥ ध० के०। ८। १२॥ ऋ० के०। चतुर्थकर्मकेन्द्र ऋणमन्यथा धनमिति। एवं कृते जीवस्य

भुक्तिः स्फुटा भवति। फलमृणं त्रिस्फुटायां भुक्तौ यदा न शुध्यति तदा विपरीतशोधने कृते वक्रभुक्तिर्भवति।

इति जीवस्य स्फुटीकरणम्।

अथ शुक्रस्य शीघ्रकेन्द्रांशैः फलानयनमाह।

भुक्त्वोदितो जिनैर्दश पश्चान्नन्दाग्निभिर्भृगुसुतोऽष्टिम्[1] ।
त्रिगुणैः सूर्यान् त्रिघनेन सप्त धृत्या सपादांशम्[2] ॥१४॥
स्वमृणं त्र्येकैश्चतुरः पादाभ्यधिकान् भवैर्दिशो वक्री।
सूर्यैर्जिनानदृश्यस्त्रिभिरष्टौ प्राग्विलोमोऽतः[3] ॥ १५ ॥

भृगुसुतः शुक्रः शीघ्रकेन्द्रांशैर्जिनैर्दशभागान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा पश्चिमायां दिश्युदितो भवति। एवं नन्दाग्निभिरष्टिं षोडश भुङ्क्ते। त्रिगुणैः सूर्यान् भुङ्क्ते। त्रिघनेन सप्तविंशत्या सप्त भुङ्क्ते। धृत्या सपादांशं भुङ्क्ते। एतत् स्वम्। अतः परमृणं भवति। त्र्येकैश्चतुरः पादाभ्यधिकान् भुङ्क्ते। भवैर्दिशो भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा वक्री भवति। एवं सूर्यैर्जिनान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा पश्चिमायामेवादृश्योऽस्तमितो भवति। एवं त्रिभिरष्टौ भुङ्क्ते। अतो विलोमः। त्रिभिरष्टौ भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा प्राक् पूर्वस्यामुदितो भवति। एवं सूर्यैर्जिनान् भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वानुवक्री भवति। भवैर्दिशो भुङ्क्ते। त्र्येकैश्चतुरः पादाभ्यधिकान् भुङ्क्ते। एतदृणफलम्। अतः परं धनं भवति। एवं धृत्या सपादांशं भुङ्क्ते। त्रिघनेन सप्त भुङ्क्ते। त्रिगुणैः सूर्यान्

मूलम् :

1. B. Bh_1 ०सुतो त्यष्टीन्.
   D_2. J. P ०अष्टी.
2. D_1 ०पदांशम्.
   P ०पांदांशम्.
3. B. Be ०लोमतः.
   Bh_5 ०लोममतः.

भुङ्क्ते। नन्दाग्निभिरष्टिं भुङ्क्ते। तांश्च भुक्त्वा पूर्वस्यामस्तमितो भवति। एवं जिनैर्दशभागान् भुङ्क्ते। एतच्च शीघ्रकेन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति। एतदेव व्याख्यायते।

इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं शुक्रशीघ्रं स्थापयेत्। इष्टदैवसिकमिष्टकालिकमादित्यमध्यममपि स्थापयेत्। यस्माद्य एवार्कमध्यमः स एव शुक्रमध्यमः। ततश्चारं लिखेत्। तस्य स्थापनम्।

२४	१०
३६	१६
३३	१२
२७	७
१८	१।१५
१३	४।१५
११	१०
१२	२४
३	८

अथ शीघ्रकेन्द्रं कर्तव्यम्। तत्र शुक्रशीघ्रान्मध्यमशुक्रं संशोध्य शीघ्रकर्मकेन्द्रं भवति। तत् केन्द्रं पृथक्स्थं कर्मभुवि भागपिण्डीकार्यम्। ततस्तत्र चतुर्विंशतिः शोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य दशहतस्य चतुर्विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं फलं धनं भवति। अथ भागपिण्डाच्चतुर्विंशतिः शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा धनफलं दशभागा भवन्ति। तस्मिंश्चाहनि पश्चिमायां दिशि शुक्रोऽभ्युदितो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिस्थाने शून्यं भागाश्चतुर्विंशतिर्यदा भवन्ति तदा सम्भवति। ०।२४।०।०॥ अथ भागपिण्डाच्चतुर्विंशतिः शुध्यन्त्यतः

परमेकोनचत्वारिंशन्न[1] शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य षोडशहतस्यै[1]कोन-चत्वारिंशता भागमपहृत्यावाप्तं भागदशके संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्विंशतिरेकोनचत्वारिंशच्च शुध्यन्ति त्रयस्त्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य द्वादशहृतस्य त्रयस्त्रिंशता भागमपहृत्यावाप्तं दशषोडशसंयोगे षड्विंशतौ संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्विंशतिरेकोनचत्वारिंशत् त्रयस्त्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं सप्तविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य सप्तहतस्य सप्तविंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं षड्विंशतिद्वादशयोगेऽष्टात्रिंशति संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्विंशतिरेकोनचत्वारिंशत् त्रयस्त्रिंशत् सप्तविंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परमष्टादश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य सपादांशेन हतस्याष्टादशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं पञ्चचत्वारिंशति संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाच्चतुर्विंशतिरेकोनचत्वारिंशत् त्रयस्त्रिंशत् सप्तविंशतिरष्टादश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा षट्चत्वारिंशत् सपादा परमं फलं धनं भवति । एतच्च केन्द्रे राशिच-तुष्के भागैकविंशतिके सम्भवति । ४ । २१ । ० । ० ॥ एतद्धनकेन्द्रम् । अतः परमृणं भवति । अथ केन्द्रं धनकेन्द्रादभ्यधिकं भवति तदा तत्र धनकेन्द्रमपास्यावशेषं भागपिण्डीकार्यम् । तस्मात् त्रयोदश शोध्याः । यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य चतुर्भिः सपादैर्गुणितस्य त्रयोदश-भिर्भागमपहृत्यावाप्तं फलमृणम् । तत् समग्राद्धनफलादपास्यावशेषं धनं फलं भवति । केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयोदश शुध्यन्त्यतः परमेकादश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य दशहतस्यैका-दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं भागचतुष्के लिप्तापञ्चदशकसहिते संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं धनं फलं भवति । केन्द्राद्धन-केन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयोदशैकादश शुध्यन्ति न किञ्चिदव-शिष्यते तदा चतुर्दशभागाः सपादाः फलं भवन्ति । तांश्च समग्राद्धनफ-

---

व्याख्या :

1. These words are not in the Ms. They have been restored,

लादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। तस्मिंश्चाहनि शुक्रो वक्री ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिपञ्चके भागपञ्चदशके च सम्भवति। ५। १५। ० । ०॥ केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयोदशैकादश च शुध्यन्त्यतः परं द्वादश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं चतुर्विंशत्या गुणितं द्वादशभिर्विभज्यावाप्तं चतुर्दशसु भागेषु सपादेषु दत्वा यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयोदशैकादश द्वादश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदाष्टात्रिंशत् सपादा भवन्ति। तांश्च समग्राद्धनफलादपास्य यद्भवति तत् फलं धनं भवति। तस्मिंश्चाहनि शुक्रः पश्चिमायामस्तमितो भवति। एतच्च राशिपञ्चके भागसप्तविंशतिके सम्भवति। ५। २७। ०। ०॥ केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयोदशैकादश द्वादश च शुध्यन्त्यतः परं त्रयो न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्याष्टगुणितस्य त्रिभिर्भागमपहृत्यावाप्तमष्टात्रिंशति सपादायां संयोज्य यद्भवति तद्धनफलाद्विशोध्यावशेषं फलं धनं भवति। केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयोदशैकादश द्वादश त्रयश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा षट्चत्वारिंशत् सपादा भवन्ति। तांश्च धनफलादपास्य न किञ्चिद्भवति। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के सम्भवति। ६। ०। ०। ०॥ अतः परं विलोमचारेण फलं कर्तव्यम्। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयः शोध्याः। ते च यदा न शुध्यन्ति तदावशेषमष्टभिः सङ्गुण्य त्रिभिर्विभजेत्। लब्धं फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयः शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा फलमष्टौ भागा ऋणं भवति। तस्मिंश्चाहनि शुक्रः पूर्वोदितो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के भागत्रयसहिते सम्भवति। ६। ३। ०। ०॥ केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयः शुध्यन्त्यतः परं द्वादश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य चतुर्विंशत्या गुणितस्य द्वादशभिर्भागमपहृत्यावाप्तमष्टसु संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयो द्वादश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा द्वात्रिंशद्भागाः फलमृणं भवन्ति। तस्मिंश्चाहनि शुक्रोऽनुवक्री ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के भागपञ्चदशके च सम्भवति। ६। १५। ०। ०॥ केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयो द्वादशैकादश च

शुध्यन्त्यतः परं त्रयोदश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य भागचतुष्केण लिप्तापञ्चदशकेन च हतस्य त्रयोदशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं द्वाचत्वारिंशत्सु संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् त्रयो द्वादशैकादश त्रयोदश च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा षट्चत्वारिंशत् सपादा परमफलमृणं भवति। एचच्च केन्द्रे राशिसप्तके भागनवके च सम्भवति। ७। ९। ०। ०॥ एतच्चर्णकेन्द्रे भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश संशोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य भागेनैकेन लिप्तापञ्चदशकेन च हतस्याष्टादशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं धनं फलम्। तच्चर्णफलात् षट्चत्वारिंशतः सपादायाः संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश शुध्यन्त्यतः परं सप्तविंशतिर्न शुध्यन्ति तदवशेषं सप्तहतं सप्तविंशत्या विभजेत्। लब्धं सपादे भागे संयोज्य यद्भवति तदृणफलात् संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश सप्तविंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं त्रयस्त्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं द्वादशहतं त्रयस्त्रिंशता विभज्यावाप्तं भागाष्टके लिप्तापञ्चदशकसहिते संयोज्य यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश सप्तविंशतिस्त्रयस्त्रिंशत् शुध्यन्त्यतः परमेकोनचत्वारिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य षोडशहतस्यैकोनचत्वारिंशता भागमपहृत्यावाप्तं भागविंशत्यां लिप्तापञ्चदशकसहितायां संयोज्य यद्भवति तदृणफलाद्विशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश सप्तविंशतिस्त्रयस्त्रिंशदेकोनचत्वारिंशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा षट्त्रिंशत् सपादा लभ्यन्ते। तांश्च समग्रादृणफलाद्विशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। तस्मिंश्चाहनि शुक्रः पूर्वार्धेऽस्तमितो ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राश्येकादशके भागषट्के च सम्भवति। ११। ६। ०। ०॥ केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डादष्टादश सप्तविंशतिस्त्रयस्त्रिंशदेकोनचत्वारिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं चतुर्विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य दशहतस्य चतुर्विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं षट्त्रिंशति सपादायां संयोज्य यद्भवति तदृणफलात् संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभाग-

पिण्डादष्टादश सप्तविंशतिस्त्रयस्त्रिंशदेकोनचत्वारिंशच्चतुर्विंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा धनफलं षट्चत्वारिंशत् सपादा भवति । तामृणफलात् संशोध्य न किञ्चिद्भवति। तच्च केन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति । १२ । ० । ० । ० ॥ एवं यथाकालमागतं फलमर्धीकार्यम् । तच्च मध्यमे शुक्रे धनं धनमृणमृणं वा कार्यम् । एवं कृत एककर्मस्फुटः शुक्रो भवति ।

ततस्तस्माद्राशिद्वयं विंशतिश्च भागाः शुक्रमन्दोच्चमपास्य द्वितीयकर्मकेन्द्रं भवति । तस्मादर्कवत् फलं कृत्वार्धीकृत्य तदेककर्मस्फुटे शुक्रे धनमृणं वा कार्यम् । द्वितीयकर्मकेन्द्रवशेन । तस्मिन् राशिषट्कोन ऋणमधिके धनमिति । एवं कृते द्विकर्मस्फुटः शुक्रो भवति ।

ततो द्विकर्मस्फुटशुक्रात् पुनरपि शुक्रमन्दोच्चमपास्य तृतीयकर्मकेन्द्रं भवति। तस्मादादित्यवत् फलमागतमनर्धं मध्यमे शुक्रे तृतीयकर्मकेन्द्रे षड्राश्यून ऋणमधिके धनमिति । एवं कृते त्रिकर्मस्फुटः शुक्रो भवति ।

तं शुक्रशीघ्रादपास्य चतुर्थकर्मकेन्द्रं भवति । तस्मात् प्रथमकर्मवत् फलं कर्तव्यम् । तदनर्धं त्रिकर्मस्फुटे शुक्रे धनं धनमृणमृणमिति कार्यम् । एवं कृते शुक्रः स्फुटो भवति ।

अथ शुक्रस्य भुक्तिः स्फुटीक्रियते । शुक्रशीघ्रभुक्तेरस्या । ९६ । ८ ॥ मध्यभुक्तिमेतां । ५९ । ८ ॥ संशोध्य जाता केन्द्रभुक्तिरियम् । ३७ । ० ॥ इमां शुक्रस्य प्रथमकर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गुणयेत् । तद्भागापहारेण विभजेत् । लब्धं फलमर्धीकृत्य शुक्रमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । धनखण्डादागतं धनम् । ऋणखण्डादागतमृणम् । एवं कृते शुक्रस्यैककर्मकृता भुक्तिर्भवति ।

अथ शुक्रस्य द्वितीये कर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेनैककर्मस्फुटां शुक्रभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धं फलमर्धीकृतमेककर्मस्फुटभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । द्वितीयकर्मकेन्द्रे प्रथमपदस्थ ऋणम् । द्वितीयपदस्थे धनम् । तृतीयपदस्थे धनम् । चतुर्थपदस्थ ऋणमिति । एवं कृते द्विकर्मकृतशुक्रभुक्तिर्भवति ।

अथ शुक्रस्य तृतीयकर्मणि क्रियमाणे यत् फलखण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेन द्विकर्मस्फुटां शुक्रभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धं फलमनर्धं शुक्रमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । तृतीयकर्मकेन्द्रे कर्कटादिस्थे धनं मकरादिस्थ ऋणमिति । एवं कृते त्रिकर्मकृतस्फुटभुक्तिर्भवति ।

तां च शुक्रशीघ्रभुक्तेः संशोध्य गतयेयकलाच्छेदो भवति । अथ शुक्रस्य चतुर्थकर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गतयेयकलाच्छेदं सङ्गुण्य भागापहारेण विभजेत् । लब्धं फलमनर्धं त्रिकर्मस्फुटायां शुक्रभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । ४। २१।०।०।॥ ७।६।०।० ॥ अनयोर्धनर्णकेन्द्रयोर्मध्यवर्तिनि चतुर्थकर्मकेन्द्र ऋणमन्यथा धनमिति । एवं कृते शुक्रस्य स्फुटभुक्तिर्भवति । फलमृणं त्रिस्फुटायां भुक्तौ यदा न शुध्यति तदा विपरीतशोधने कृते वक्रभुक्तिर्भवति ।

इति शुक्रस्य स्फुटीकरणम् ।

अथ शनैश्चरस्य शीघ्रकेन्द्रांशैः स्फुटीकरणमाह ।

विंशत्या द्वौ भुक्त्वा प्रागुदितो रसहुताशनैस्त्रितयम् ।
खयमैरंशकमेकं नखैस्त्रिभागांशकं स्वमृणम् ॥१६॥
विंशत्यांशत्र्यंशं[1] वक्री सप्तदशभिः शनिर्भागम्[2] ।
द्वाविंशत्या द्वितयं तत्वैस्त्रितयं विलोमोऽतः[3] ॥१७॥[4]

मूलम् :

1. Bh_2. Bh_3. J. N_2. P ०त्यांशं०.
   D_2. K ०त्या०.
2. I_2 शने०.
3. B. Be ०ममतः.
4. The chapter in N_1 finishes here.
   D_1. D_2. K. N. N_2. P add after 17:

शनिः शीघ्रकेन्द्रांशैर्विंशत्या द्वौ भुङ्क्ते । तौ च भुक्त्वा प्रागुदितः । पूर्वस्यां दिश्युदितो भवति । एवं रसहुताशनैस्त्रितयं भुङ्क्ते । खयमैरंशकमेकं भुङ्क्ते । नखैस्त्रिभागांशकं भुङ्क्ते । एतत् स्वम् । धनम् । अतः परमृणं भवति । विंशत्यांशत्र्यंशं भुङ्क्ते । तच्च भुक्त्वा वक्री भवति । एवं सप्तदशभिर्भागं भुङ्क्ते । द्वाविंशत्या द्वितयं भुङ्क्ते । तत्वैस्त्रितयं भुङ्क्ते । अतोऽनन्तरं विलोमो भवति । राशिषट्के शीघ्रकेन्द्र एवं फलानयनम् । राशिषट्कादधिके शीघ्रकेन्द्रे राशिषट्कमपास्यावशेषभागैस्तत्वैस्त्रितयं भुङ्क्ते । द्वाविंशत्या द्वितयं भुङ्क्ते । सप्तदशभिर्भागं भुङ्क्ते । तं भुक्त्वानुवक्री भवति । एवं विंशत्यांशत्र्यंशं भुङ्क्ते । एतदृणफलम् । अतः परं धनफलमिति । एवं नखैस्त्रिभागांशकं भुङ्क्ते । खयमैरंशकमेकं भुङ्क्ते । रसहुताशनैस्त्रितयं भुङ्क्ते । एतच्च भुक्त्वा पश्चिमायामस्तमितः । एवं विंशत्या

---

4. (contd.)

शीघ्रादंशकपिण्डात् क्रमोत्क्रमाच्चारखण्डिकाः शुद्धाः ।
यस्तु[1] न शुध्यति भागो हार्यस्तेनैव तत् फलहतस्य ॥[2]

[1. A_1. A_2. D_2. N यश्च.
I_2. K यच्च.
2. D_2 reads this line.
यश्च न शुध्यति भागं तेन स्फुटभोग्यताडितास्य हरेत् ।].

विकलस्याप्तं योज्यं[1] फलयोगे धनमृणं पृथक् कृत्वा ।
तद्विवराद्यच्छेषं तज्ज्ञेयं ग्रहफलं शैघ्र्यम् ॥

[1. D_2 भोज्यं].

A_2 ins. after 17 App. II. 1; then
नखेन्दवोष्टिः खगुणाः द्विजिह्वाः ।.
षट् पुष्कराण्यस्तदिनानि पश्चात् ॥
प्राच्यां च चन्द्रात्मजदैत्यगुर्वो–
र्दन्ताः शरव्योमचराः प्रदिष्टाः ॥
then शीघ्रादं etc. and विकलस्य etc. (both above).

द्वौ भागौ भुङ्क्ते। एतद्राशिद्वादशके शीघ्रकेन्द्रे भवति। १२। ०। ०। ०॥ एतदेव स्फुटतरं व्याख्यायते।

इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं मध्यमादित्यं स्थापयेत्। एवम्विधं सौरमध्यमपि स्थापयेत्। ततश्चारं लिखेत्। तस्य स्थापना।

२०	२
३६	३
२०	१
२०	०।२०
२०	०।२०
१७	१
२२	२
२५	३

अथ शीघ्रकेन्द्रं कर्तव्यम्। तत्र मध्यादित्ये शनैश्चरस्य मध्यममपास्य शीघ्रं भवति। तत् केन्द्रं पृथक् कर्मभुवि भागपिण्डीकार्यम्। ततस्तत्र विंशतिः संशोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य द्विगुणस्य विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं फलं धनं भवति। अथ भागपिण्डाद्विंशतिः शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागद्वयमेव फलं धनं भवति। तस्मिन्नेवाह्नि पूर्वस्यामुदितो ज्ञेयः। एतच्च यदा केन्द्रे राशिस्थाने शुन्यं भागाश्च विंशतिर्भवन्ति तदा सम्भवति। ०। २०। ०। ०॥ अथ भागपिण्डाद्विंशतिः शुध्यन्त्यतःपरं षट्त्रिंशन्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य त्रिगुणस्य षट्त्रिंशता भागमपहृत्यावाप्तं भागद्वये संयोज्य फलं धनं भवति। अथ भागपिण्डाद्विंशतिः षट्त्रिंशच्च

शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्यैकगुणस्य विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं भागपञ्चके संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाद्विंशतिः षट्त्रिंशद्विंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य लिप्ताविंशत्या गुणितस्य विंशत्यैव भागमपहृत्यावाप्तं लिप्ताः । ताश्च भागषट्के संयोज्य फलं धनं भवति । अथ भागपिण्डाद्विंशतिः षट्त्रिंशद्विंशतिर्विंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागषट्कं लिप्ताश्च विंशतिः फल धनं भवति । तच्च परमं धनफलम् । एतच्च केन्द्रे यदा राशित्रयं भागषट्कं च भवन्ति तदा सम्भवति । ३ । ६ । ० । ० ॥ एतद्धनकेन्द्रम् । अतः परमृणं भवति । अथ केन्द्रं धनकेन्द्रादभ्यधिकं भवति तदा तत्र धनकेन्द्रमपास्यावशेषं भागपिण्डीकार्यम् । तस्माद्विंशतिः शोध्याः । यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य लिप्ताविंशतिहतस्य विंशत्यैव भागमपहृत्यावाप्तं लिप्ताः । ताश्चर्णम् । ता एव धनफलात् संशोध्यावशेषं फलं धनं भवति । केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिः शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा विंशतिलिप्ता लभ्यन्ते । ताश्च धनफलात् संशोध्यावशेषं फलं धनं भवति । तस्मिंश्चाहनि शनैश्चरो वक्री ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे यदा राशित्रयं भागाश्च षड्विंशतिर्भवन्ति तदा सम्भवति । ३ । २६ । ० । ० ॥ केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिः शुध्यन्त्यतः परं सप्तदश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्यैकगुणस्य सप्तदशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं लिप्ताविंशतिके संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति । केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिः सप्तदश च शुध्यन्त्यतः परं द्वाविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य द्विगुणस्य द्वाविंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं भागैके सविंशतिलिप्ते संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति । केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिः सप्तदश द्वाविंशतिः शुध्यन्त्यतः परं पञ्चविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य त्रिगुणस्य पञ्चविंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं भागत्रये सविंशतिलिप्ते संयोज्य यद्भवति तद्धनफलादपास्यावशेषं फलं धनं भवति । केन्द्राद्धनकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिः सप्तदश द्वाविंशतिः पञ्चविंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं न किञ्चिदवशिष्यते तदा

भागषट्कं लिप्ताश्च विंशतिः फलमृणं भवति। तद्धनफलादपास्य न किञ्चिद्भवति। एतच्च केन्द्रे राशिषट्के भवति ।६।०।०।०॥ अतः परं विलोमेन चारेण फलं कर्तव्यम्। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्याव-शेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिः शोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य त्रिगुणस्य पञ्चविंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं द्वाविंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य द्विगुणस्य द्वाविंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं भागत्रये संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्द्वाविंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं सप्तदश न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्यैकगुणस्य सप्तदशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं भागपञ्चके संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशिषट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्द्वाविंशतिः सप्त-दश च शुध्यन्त्यतः परं न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागषट्कं फलमृणं भवति। तस्मिंश्चाहनि सौरोऽनुवक्री ज्ञेयः। एतच्च केन्द्रे राश्यष्टके भागचतुष्के च सम्भवति।८।४।०।०॥ केन्द्राद्राशिषट्कमपास्या-वशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्द्वाविंशतिः सप्तदश शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य लिप्ताविंशत्याहतस्य विंशत्यैव भागमपहृत्यावाप्तं भागषट्के संयोज्य फलमृणं भवति। केन्द्राद्राशि-षट्कमपास्यावशेषभागपिण्डात् पञ्चविंशतिर्द्वाविंशतिः सप्तदश विंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागषट्कं लिप्तावि-शतिश्च परमं फलमृणं भवति। एतच्च केन्द्रे राश्यष्टके भागचतुर्विंशके च सम्भवति ।८।२४।०।०॥ एतदृणकेन्द्रम्। अतः परं धनं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिः शोध्याः। यदा न शुध्यन्ति तदा भागपिण्डस्य लिप्ताविंशत्या गुणितस्य विंशत्यैव भागमपहृत्यावाप्तं लिप्तादिफलम्। तच्च धनम्। समग्रादृणफलाद-पास्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डा-द्विंशतिः शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्यैकगुणस्य विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं लिप्ताविंशतिके संयोज्य यद्भवति तदृणफलात् संशोध्यावशेषं फलमृणं भवति। केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्याव-शेषभागपिण्डाद्विंशतिर्विंशतिश्च शुध्यन्त्यतः परं षट्त्रिंशन्न शुध्यन्ति

तदा तदवशेषस्य त्रिगुणस्य षट्त्रिंशता भागमपहृत्यावाप्तं सविंशति-लिप्ते भागे संयोज्य यद्भवति तदृणफलाद्विशोध्यावशेषं फलमृणं भवति । केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिर्विंशतिः षट्-त्रिंशच्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागचतुष्कं लिप्ताविंश-तिश्च फलं धनं भवति । तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति । तस्मिंश्चाहनि शनैश्चरः पश्चार्धेऽस्तमितो ज्ञेयः । एतच्च केन्द्रे यदा राश्येकादशकं भागदशकं च भवन्ति तदा सम्भवति । ११ । १० । ० । ० ॥ केन्द्रादृणकेन्द्रमपास्यावशेषभागपिण्डाद्विंशतिर्विंशतिः षट्त्रिंशच्च शुध्यन्त्यतः परं विंशतिर्न शुध्यन्ति तदा तदवशेषस्य द्विगुणस्य विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं भागचतुष्के लिप्ताविंशतिसहिते दत्वा यद्भवति तदृणफलादपास्यावशेषं फलमृणं भवति । केन्द्रादृणकेन्द्रम-पास्य शेषभागपिण्डाद्विंशतिर्विंशतिः षट्त्रिंशद्विंशतिश्च शुध्यन्ति न किञ्चिदवशिष्यते तदा भागषट्कं विंशतिलिप्तासहितं फलं धनं भवति । तच्चर्णफलाद्विशोध्य न किञ्चिद्भवति । एतच्च केन्द्रे राशिद्वादशके सम्भवति । १२ । ० । ० । ० ॥ एवं यथाकालमागतं फलमर्धीकार्यम् । तच्च पूर्वागते मध्यमे सौरे धनं धनमृणमृणं कार्यम् । एवं कृते चैककर्मस्फुटः सौरो भवति ।

तस्माद्राश्यष्टकं सौरमन्दोच्चमपास्य द्वितीयकर्मकेन्द्रं भवति । तस्मादर्कवत् फलं कृत्वा तस्य द्विस्थस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं पूर्वागतफले दत्वा चतुर्गुणं कार्यम् । पुनरर्धीकृत्यैककर्मस्फुटे सौरे धनमृणं कार्यम् । द्वितीयकर्मकेन्द्रवशेन । तस्मिन् राशिषट्कोन ऋणमधिके धनमिति । एवं कृते द्विकर्मस्फुटः सौरो भवति ।

तस्माद्राश्यष्टकं सौरमन्दोच्चमपास्य तृतीयकर्मकेन्द्रं भवति । तस्मादर्कवत् फलं कृत्वा तस्य द्विस्थस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं फले दत्वा तच्चतुर्गुणं कार्यम् । तदनर्धं मध्यमे सौरे धनमृणं वा कार्यम् । तृतीयकर्मकेन्द्रवशेन । तस्मिन् राशिषट्कोन ऋणमधिके धनमिति । एवं कृते त्रिकर्मस्फुटः सौरो भवति ।

तमादित्यमध्यमात् संशोध्य चतुर्थकर्मकेन्द्रं भवति । तस्मात् प्रथमकर्मवत् फलं कर्तव्यम् । तदनर्धं त्रिस्फुटे सौरे धनं धनमृणमृणं कार्यम् । एवं कृते सौरः स्फुटो भवति ।

अथ सौरस्य भुक्तिस्फुटीकरणार्थं सौरशीघ्रभुक्तेरस्याः । ५९ । ८ ॥ सौरमध्यभुक्तिमिमां । २ । ० ॥ संशोध्यैतां । ५७ । ८ ॥ सौरस्य प्रथमे कर्मणि क्रियमाणस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गुणयेत् । तद्भागापहारेण विभजेत् । लब्धं फलमर्धीकृतं सौरमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । धनखण्डादागतं धनम् । ऋणखण्डादागतमृणमिति । एवं कृते सौरस्यैककर्मस्फुटभुक्तिर्भवति ।

अथ सौरस्य द्वितीये कर्मणि क्रियमाणे यत् फलपिण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेनैककर्मस्फुटां सौरभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धस्य पृथक्स्थस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं पूर्वागते फले दत्वा तच्चतुर्गुणमर्धीकृत्यैककर्मस्फुटायां सौरभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । द्वितीयकर्मकेन्द्रवशेनैव । तस्मिन् प्रथमपदस्थ ऋणम् । द्वितीयपदस्थे धनम् । तृतीयपदस्थे धनम् । चतुर्थपदस्थ ऋणमिति । एवं कृते द्विकर्मस्फुटसौरभुक्तिर्भवति ।

अथ सौरस्य तृतीये मन्दकर्मणि क्रियमाणे यत् फलपिण्डान्तरं विकलस्य गुणकार आसीत्तेन द्विकर्मस्फुटां सौरभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्य लब्धस्य पृथक्स्थस्य चतुर्दशभिर्भागमपहृत्यावाप्तं पृथक्फले दत्वा तच्चतुर्गुणमनर्धं सौरमध्यमभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । तृतीयकर्मकेन्द्रे कर्कटादिस्थे धनम् । मकरादिस्थ ऋणमिति । एवं कृते त्रिकर्मस्फुटा सौरभुक्तिर्भवति ।

तामादित्यभुक्तौ संशोध्य गतयेयकलाच्छेदो भवति । अथ सौरस्य चतुर्थे कर्मणि क्रियमाणे भागपिण्डस्य चारखण्डकशुद्धस्य यो गुणकार आसीत्तेन गतयेयकलाच्छेदं सङ्गुण्य तद्भागापहारेणैव विभजेत् । लब्धं फलमनर्धं त्रिकर्मस्फुटायां सौरभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । ३ । ६ । ० । ० ॥ ८ । २४ । ० । ० ॥ अनयोर्धनर्णकेन्द्रयोर्मध्यवर्तिनि चतुर्थकर्मकेन्द्रे धनम् । अन्यथर्णमिति । एवं कृते सौरस्य भुक्तिः स्फुटा भवति । फलमृणं त्रिस्फुटायां भुक्तौ यदा न शुध्यति तदा विपरीतशोधने कृते वक्रभुक्तिर्भवति ।

इति सौरस्य स्फुटीकरणम् ।

अथ ग्रहाणां कर्मचतुष्टये फलविनियोगं शीघ्रकेन्द्रलक्षणं चाह ।

शीघ्रफलार्धमनष्टे[1] मन्दफलार्धं च मन्दशीघ्रफले ।

सकले मध्ये स्पष्टः शीघ्रं[2] मध्योनकं[3] केन्द्रम् ॥१८॥[4]

प्रथमं शीघ्रकर्म । तत्र दर्शितविधिना शीघ्रकर्मफलमानीय तदर्धीकृतमनष्टे धनमृणं वा कार्यम् । अनष्टशब्देन मध्यमो ग्रहः पृथक्स्थ उच्यते । एवं शीघ्रफलार्धमनष्टे । मन्दफलार्धं चेति । यत्रैव शीघ्रफलार्धं कृतं तत्रैव द्वितीयमन्दफलार्धं कर्तव्यम् । मन्दफलार्धं चेति वचनात् । मन्दशीघ्रफले सकले मध्य इति । तृतीयं मन्दफलम् । तदनर्धं मध्यमे ग्रहे कर्तव्यम् । ततश्चतुर्थशीघ्रफलं तत्रैव त्रिकर्मस्फुटे ग्रहेऽनर्धं कर्तव्यम् । एवं कृते स्पष्टः स्फुटो ग्रहो भवति । शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति । शीघ्रग्रहान्मध्यमग्रहमपास्यावशेषं शीघ्रकर्मकेन्द्रं भवति । एतच्च सर्वं प्रतिग्रहस्फुटीकारे व्याख्यातमिति ।

अथ भुक्तिस्फुटीकरणम् । तथा गतयेयकलाच्छेदलक्षणं वक्रानुवक्रयोरुदयास्तमययोरतीतैष्यदिवसपरिज्ञानं चाह ।

कार्यैवं स्फुटभुक्तिस्तृतीयमन्दस्फुटोनशीघ्रगतिः ।

गत[5]येय[6]कलाच्छेदो दिनानि गतिभुक्तभोग्यानि ॥१९॥[7]

मूलम् :

1. All other Mss. read मध्ये.
2. K शीघ्रात्.
3. I_1 मन्दोनितं.
4. N_1 om. this verse.
   D_2 ins. KU, ii. 2-3 after 18; then
   भोज्यफलेन ग्रहवद्भुक्त्यर्थं साधयेत् फलं मान्दे ।
   विनियोगः पूर्वोक्तः शैघ्रात् स्वात् संक्षयादृणं कुर्यात् ॥
   A_2. D_1. K. N. N_2. P add भोज्यफलेन etc. after 18.
5. KBM यातैष्यकला०.
6. Bh_5. K गतएष्यकला०.

कार्यैवं स्फुटभुक्तिरिति। यथा ग्रहस्य कर्मचतुष्टये स्फुटीकरणं कृतं तथा भुक्तेरपि कर्तव्यम्। तत्करणं च प्रतिग्रहस्फुटीकार एव प्रदर्शितम्। तृतीयमन्दस्फुटोनशीघ्रगतिरिति। तृतीयेन मन्दफलेनोना या स्फुटभुक्तिः सा। तृतीयमन्दस्फुटोना शीघ्रगतिः सा। तृतीयमन्दस्फुटोना चासौ शीघ्रगतिः। त्रिकर्मस्फुटां भुक्तिं शीघ्रभुक्तावपास्य गतयेयकलाच्छेदो भवति। गता भुक्ता याः कलाः। येया भोग्याश्च याः कलाः। कला लिप्ता उच्यन्ते। तासां छेदो भवति। भागहार इत्यर्थः। स चास्माभिः प्रतिग्रहस्फुटीकरणे प्रदर्शितः। तेन गतयेयकलाच्छेदेन वक्रानुवक्रोदयास्तमयानामन्यतमस्य। गतिवशेन भुक्तभोग्यविधिनाप्यतीतैष्याणि ज्ञेयानि। यतो ग्रहस्य स्फुटभुक्तिः स्थिरा न भवति। प्रत्यहमन्यादृशी। तेनोनाधिकान्येतानि दिनानि भवन्ति। एतच्च स्पष्टतरं व्याख्यायते। तत्र तावद्भौमादीनां वक्रकेन्द्राणि। पञ्चराशयश्चतुर्दशभागा भौमस्य। राशिचतुष्कं षड्विंशतिभागा बुधस्य। राशिचतुष्कं दशभागा जीवस्य। राशिपञ्चकं पञ्चदशभागाः शुक्रस्य। राशित्रयं षड्विंशतिभागाः सौरस्य। अङ्केनापि प्रदर्श्यन्ते। भौ।५।१४।०।०॥ बु।४।२६।०।०॥ जी।४।१०।०।०॥ शु।५।१५।०।०॥ श।३।२६।०।०॥ एतानि वक्रकेन्द्राणि पञ्चराशयः। अथ भौमादीनामनुवक्रकेन्द्राणि। राशिषट्कं षोडशभागा भौमस्य। राशिसप्तकं भागचतुष्कं बुधस्य। राशिसप्तकं विंशतिभागा जीवस्य। राशिषट्कं पञ्चदशभागाः शुक्रस्य। राश्यष्टकं भागचतुष्कं सौरस्य। भौमादीनामनुवक्रकेन्द्राणि। अङ्केनापि। भौ।

Contd. from p. 82.

7. The second chapter in B_1. Bh_5. P ends.
   A_2. D_1. D_2. K. N. N_2 add after 19:

   उदयादिध्रुवकानामन्यतमेनान्तरं तुरीयस्य।
   केन्द्रस्य कला भक्ता च्छेदेनाप्तं दिनाद्यतीतैष्यम्॥

   The second chapter in A_2. D_1. D_2. N. N_2 ends.
   K cont. with KU, ii. 1-3. The second chapter ends.
   N_1 gives 19 after ii. 7.

६ । १६ । ० । ० ॥ बु । ७ । ४ । ० । ० ॥ जी । ७ । २० । ० । ० शु । ६ । १५ । ० । ० ॥ सौ । ८ । ४ । ० । ० ॥ पूर्वोदयकेन्द्राणि । राशिस्थाने शून्यमष्टाविंशतिभागा भौमस्य । राशिषट्कं पञ्चविंशति-भागा बुधस्य । राशिस्थाने शून्यं चतुर्दशभागा जीवस्य । राशिषट्कं भागत्रयं शुक्रस्य । राशिस्थाने शून्यं विंशतिभागाः सौरस्य । एतानि भौमादीनां पूर्वोदयकेन्द्राणि । अङ्केनापि प्रदर्श्यन्ते । यथा । भौ । ० । २८ । ० । ० ॥ बु । ६ । २५ । ० । ० ॥ जी । ० । १४ । ० । ० ॥ शु । ६ । ३ । ० । ० ॥ श । ० । २० । ० । ० ॥ अथ भौमादीनां पश्चार्धास्तमयकेन्द्राणि । एकादशराशयो भागद्वयं भौमस्य । राशि-पञ्चकं पञ्चभागा बुधस्य । राश्येकादशकं षोडशभागा जीवस्य । राशिपञ्चकं सप्तविंशतिभागाः शुक्रस्य । एकादशराशयो दशभागाः सौरस्य । एतानि भौमादीनां पश्चार्धास्तमयकेन्द्राणि । अङ्केनापि यथा । भौ । ११ । २ । ० । ० ॥ बु । ५ । ५ । ० । ० ॥ जी । ११ । १६ । ० । ० ॥ शु । ५ । २७ । ० । ० ॥ सौ । ११ । १० । ० । ० ॥ अथ बुधशुक्रयोः पश्चार्धोदयकेन्द्रे । राशिरेक एकविंशतिभागा बुधस्य । राशिस्थाने शून्यं चतुर्विंशतिभागाः शुक्रस्य । अङ्केन यथा । बु । १ । २१ । ० । ० ॥ शु । ० । २४ । ० । ० ॥ अथैतयोः पूर्वार्धास्तमयकेन्द्रे । राशिदशकं नवभागा बुधस्य । राश्येकादशकं षड्भागाः शुक्रस्य । अङ्केन यथा । बु । १० । ९ । ० । ० ॥ शु । ११ । ६ । ० । ० ॥ एते बुधशुक्रयोः पूर्वास्तामयकेन्द्रे ।

अथ ग्रहस्य वक्रानुवक्रोदयास्तानां परिज्ञानमुच्यते । तत्र चास्म-दीयेयमार्या ।

उदयादिध्रुवकाणामन्यतमेनान्त तुरीयस्य ।
केन्द्रस्य कला भक्ताश्छेदेनाप्तं दिनाद्यतीतैष्यम् ॥

ताराग्रहस्य वक्रानुवक्रोदयास्तमयानां मध्यादन्यतमं ज्ञातुमिच्छति तत्र तद्ध्रुवकेण सह तुरीयस्य केन्द्रस्य चतुर्थकर्मकेन्द्रस्यान्तरं कार्यम् । चतुर्थकेन्द्रस्यासन्नस्तेन सहेत्यर्थः । तदन्तरं लिप्तापिण्डीकार्यम् । तस्य गतयेयकलाच्छेदेन भागो हर्तव्यः । लब्धं दिवसादि कालः । तेन कालेन वक्रानुवक्रोदयास्तमयाभीष्टो भूतो भावी वा कदा भावी कदा भूत

इत्यत उच्यते । ध्रुवकाच्चतुर्थकेन्द्रेऽधिके भूतः। चतुर्थकेन्द्राद्ध्रुवकेऽधिके भावी। एवं दिनं ज्ञात्वा तत्राह्नि पुनरपि ग्रहं स्फुटीकृत्य एतत् कर्म पुनरपि कार्यम्। एवमसकृत्तावत् कार्यं यावत् कालोऽविशेषो भवति। तस्मिन्नहनि वक्रादेरस्याभीष्टस्य ज्ञानम्। एतच्च कर्मोदयास्तमययोः कार्यम्। यस्मात्तयोः कर्मान्तरमस्ति। वक्रानुवक्रयोः कर्मान्तराभावादेष एव कालः स्फुटो ज्ञेयः।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
ताराग्रहस्फुटगतिर्द्वितीयोऽध्यायः ॥

त्रिप्रश्नाध्यायः

अथातस्त्रिप्रश्नाध्यायो व्याख्यायते। तत्र के ते त्रयः प्रश्नाः। उच्यन्ते। लग्नं कालश्छायेति। उक्तं च। कालश्छाया तथा लग्नं त्रिप्रश्नमभिधीयते।

तत्रादावेव स्वदेशचरदलानयनमाह।

नवतिथयोऽष्टिविभक्ताः पञ्चरसा वसुहृता दश त्रिहृताः।
विषुवच्छायागुणिताः स्वदेशजाश्चरदलविनाड्यः [1] ॥१॥

मूलम् :

1. D_1. P add before 1 :
परमदिनं दिनमानविशुद्धं सप्तभिराहृतमिन्द्रियभक्तम्।
एष लघुः करणगणकानामार्यभटेन विनिर्मितच्छायः॥
D_1 gives iii. 5 after 1.
D_2 gives 1 after i. 20.
It begins this chapter with iii. 4; then
गतिपादं पादोनां गतिं विशोध्यास्तकाल उदये च।
संसाध्येयस्तस्य ग्रहस्य चरकर्म नान्यस्य॥
Then iii. 2.
Bh_5 adds after 1:
चरखण्डानि ज्यावत् स्फुटसूर्याद्राशिना च भुक्तैक्यम्।
भोग्येन हृताल्लब्धं राशिकलाप्ताश्चरदलविनाड्यः [1] ॥
[1. KBM gives it as iii. 2. It is not found in any other Ms.].
A_2. K. N. N_2. P repeat ज्याकेन्द्रं ete. (n. 7 to i. 6).
Then गतिपादं etc. (above).

इयमार्या तिथिनक्षत्राध्याये व्याख्याता ।

अथेष्टदिने चरकमार्थमार्यामाह ।

ज्याकेन्द्रं स्फुटभानोः कृत्वा ये राशयस्ते चरार्धानि ।

भुक्तानि भोग्यगुणिताच्छेषात् खखधृतिहृतात्तु फलम् ॥[1]

इयमपि तिथिनक्षत्राधिकार एव व्याख्याता ।

अथ ग्रहाणां चरदलकर्माह ।

चरदलविनाडिकागतिकलावधात् खखरसाग्निलब्धकलाः ।

ऋणमुदयेऽस्तमये धनमुत्तरगोलेऽन्यथा याम्ये ॥२॥[1]

इयमपि तिथिनक्षत्राध्याये व्याख्याता ।

अथ दिनप्रमाणानयनमाह ।

पञ्चदश हीनयुक्ताश्चरार्धनाडीभिरुत्तरे गोले ।

याम्ये युक्तविहीना द्विसङ्गुणा रात्रिदिननाड्यः ॥३॥[2]

इयमार्या तिथिनक्षत्राध्याय एव व्याख्याता ।

मूलम् :

1. D_1 om. this verse.
   D_2 adds after 2 :
   मिश्रेष्टान्तरगुणिता भुक्तिर्दिवसे निशादले प्रथमे ।
   रात्र्यर्धेभीष्टान्तरहता परे त्विष्टमिश्रयोगेन ॥
   मिश्रेणोदयकाले रात्र्यर्धेनास्तमयकाले ।
   षष्ट्या विभज्य लब्धं विशोध्य तात्कालिको ग्रहो भवति ॥
   Then iii. 5.
2. D_1. D_2 give this verse in the first chapter.

व्याख्या :

1. Though introduced by 'अथ...आह', Bhaṭṭotpala claims this verse to be his own (text p. 19).

अधुना निरक्षदेशराश्युदयचषकानाह ।

लङ्कोदया विनाड्य वसुभानि च्छिद्रनवयमास्त्रिरदाः ।

निरक्षदेशोदयलक्षणार्थम् । तत्र निरक्षदेशे मेषस्य वसुभानि । मेषचषकप्रमाणम् । अष्टासप्तत्यधिकं शतद्वयमित्यर्थः । २७८ ॥ वृषस्य छिद्रनवयमाः प्रमाणम् । नवनवत्यधिकशतद्वयमित्यर्थः । २९९ ॥ मिथुनस्य त्रिरदाः प्रमाणम् । त्रयोविंशत्यधिकं शतत्रयमित्यर्थः ।३२३॥ तत्र यदेव मिथुनस्य प्रमाणं तदेव कर्कटस्य । यदेव वृषस्य तदेव सिंहस्य । यदेव मेषस्य तदेव कन्यायाः । यदेव कन्यायास्तदेव तुलस्य । यदेव सिंहस्य तदेव वृश्चिकस्य । यदेव कर्कटस्य तदेव धनुषः । यदेव मिथुनस्य तदेव मकरस्य । यदेव वृषस्य तदेव कुम्भस्य । यदेव मेषस्य तदेव मीनस्य । अङ्केनापि । २७८ मे ॥ २९९ वृ ॥ ३२३ मि ॥ ३२३ क ॥ २९९ सिं ॥ २७८ कन्या ॥ २७८ तु ॥ २९९ वृश्चि ॥ ३२३ ध ॥ ३२३ म ॥ २९९ कु ॥ २७८ मी ॥

अधुना स्वदेशराश्युदयप्रमाणमाह ।

स्वचरार्धोना व्यस्ता व्यस्तयुताः स्वोदयविनाड्यः ॥४॥

नवतिथयोऽष्टिविभक्ता इत्यनयार्यया ये स्वदेशे मेषादीनां चरदलचषकाः कृतास्तच्चरदलचषकैर्लङ्कोदयचषका मेषवृषमिथुनानां सम्बन्धिनः । यथास्वैरूनाः कार्याः । ते स्वदेशे मेषवृषमिथुनानां राश्युदया भवन्ति । त एव व्यस्ता विपरीतकृताश्च । व्यस्तैरेव स्वचरार्धैश्चाधिकीकार्याः । ते कर्कटसिंहकन्यानां राश्युदया भवन्ति । त एवोत्क्रमेण तुलादीनां षण्णां भवन्ति । एतदेव स्पष्टतरं व्याख्यायते । निरक्षमेषोदयचषकाः स्वदेशमेषचरदलचषकैः शोध्याः । ते स्वदेशे मेषस्योदयचषका भवन्ति । लङ्कोदयवृषचषकाः स्वदेशवृषचरदलचषकैरूनाः स्वदेशवृषोदयचषका भवन्ति । मिथुनलङ्कोदयचषकाः स्वदेशमिथुनचरदलचषकैरूना स्वदेशमिथुनोदयचषका भवन्ति ।

मूलम् :

1. D_1 om. this verse.

मिथुनलङ्कोदयचषकाः स्वदेशमिथुनचरदलचषकैर्युताः स्वदेशकर्कटोदयचषका भवन्ति। वृषलङ्कोदयचषकाः स्वदेशवृषचरदलचषकैर्युताः स्वदेशसिंहोदयचषका भवन्ति। मेषलङ्कोदयचषका मेषचरदलचषकैर्युताः स्वदेशकन्योदयचषका भवन्ति। यदेव कन्यायाः प्रमाणं तदेव तुलस्य। यदेव सिंहस्य तदेव वृश्चिकस्य। यदेव कर्कटस्य तदेव धनुषः। यदेव मिथुनस्य तदेव मकरस्य। यदेव वृषस्य तदेव कुम्भस्य। यदेव मेषस्य तदेव मीनस्य।

अधुनेष्टकाले लग्नानयनमाह।

इष्टघटिकाभिरुदयैरनुपाताद्वर्धितो रविर्लग्नम्।[1]

इष्टाभिरभिप्रेताभिर्घटिकाभिरुदयैः स्वदेशराश्युदयैरनुपातेन त्रैराशिकेन रविरादित्यः स्वदेशराश्युदयैर्वर्धितो वृद्धिं नीतो लग्नं भवति। अथ त्रैराशिकम्। यद्यष्टादशभिर्लिप्ताशतैरर्काक्रान्तराश्युदयचषका लभ्यन्ते तदभुक्तभागलिप्ताभिः किमित्यत्र विधिना लब्धफलेन युक्तोऽर्को लग्नं भवति। अत्र स्पष्टीकरणायास्मदीयमार्यात्रितयमिदम्।

तात्कालिकार्कराशेर्भोग्यकलास्तत्प्रमाणसङ्गुणिताः।
खखवसुशशिभिर्लब्धं विशोधयेत् प्रश्नचषकेभ्यः॥
संयोज्याभुक्तमिने तत्परतः शोधयेत् राश्युदयान्।
यावन्तः संशुद्धास्तावन्तो राशयः क्षेप्याः॥
सूर्ये शेषं विभजेदशुद्धषकैः खरामसङ्गुणितम्।
लब्धं भागादि रवौ प्रक्षिप्य तथाकृते लग्नम्॥

यावतीनां घटिकानां दिनगतानां रात्रिगतानां रात्रिशेषाणां वा कर्ता लग्नं कर्तुमिच्छति ता इष्टघटिका उच्यन्ते। तासामिष्टघटिकानां

मूलम् :

1. A_2. N add after this line :
मिश्रेष्टान्तर etc., मिश्रेणोदय etc. (for both n. 1 to iii. 2); then तात्कालिक etc., योज्य etc., सूर्ये etc. (for all n. 3 to i. 7).

प्राग्व्याख्यातेन विधिना सूर्यस्तात्कालिकः कर्तव्यः । स च यत्र राशौ वर्तते तस्मादभुक्तभागा ग्रहीतव्याः । ततस्ते च लिप्तापिण्डीकार्याः । एवं कृते तात्कालिकराशेर्भोग्यकला भवन्ति । ताश्च तत्प्रमाणसङ्गुणिताः । यस्मिन् राशावादित्यो व्यवस्थितस्तत्स्वदेशराश्युदयेन गुणनीयाः । ततः खखवसुशशिभिर्विभजेत् । अष्टादशभिः शतैर्भागमपहरेदित्यर्थः । लब्धं लब्धिरित्युच्यते । ततो यावतीनां घटिकानां कर्ता लग्नं कर्तुमिच्छति तावत्यो घटिकाश्चषकीकार्याः । ते प्रश्नचषका इत्युच्यन्ते । तेभ्यश्चषकेभ्यो लब्धिसंज्ञाश्चषकाः शोध्याः । तांश्च तत्र संशोध्यादित्येऽभुक्तभागान् संयोज्य निरंशोऽर्को भवति । लब्धिशुद्धावशिष्टचषकेभ्य आदित्याक्रान्तराशेरनन्तरराश्युदयचषकाः संशोध्याः । निरंशादित्ये च राशिं क्षिपेत् । एवं स्वराश्युदयादनन्तरं यावन्तो राश्युदयाः संशोध्यन्ते तावन्तः संशोध्याः । सूर्ये च तावन्तो राशयः क्षेप्याः । यस्य राशेः सम्बन्धी राश्युदयो न संशुध्यति स भागापहारः कल्पनीयः । शुद्धराश्युदयावशेषचषकास्त्रिंशद्गुणानशुद्धराश्युदयचषकैर्विभज्यावाप्तं भागाः । शेषं षष्ट्या सङ्गुण्य तेनैव भागापहारेण विभजेत् । अवाप्तं लिप्ताः । पुनरपि शेषं षष्ट्या सङ्गुण्य तेनैव भागापहारेण लब्धं विलिप्ताः । एवमागतं भागादिफलमादित्ये शुद्धराश्युदयराशियुते क्षेप्यम् । एवं कृते राश्यादि लग्नं भवति । एवं लग्नानयनम् ।

लग्नस्य पृथक्स्थस्य राशीनपास्य भुक्तभागादिकं लिप्तापिण्डीकृतमेकान्ते स्थापयेत् । तस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्य भुक्तहोरा लभ्यते । तस्य षड्भिः शतैर्भागमपहृत्य भुक्तद्रेक्काणो लभ्यते । तस्यैव शतद्वयेन भागमपहृत्य भुक्तनवांशको लभ्यते । तस्यैव सार्धेन शतेन भागमपहृत्य भुक्तद्वादशांशो लभ्यते । तस्यैव षष्ट्या भागमपहृत्य त्रिंशांशो लभ्यते । उक्तं च ।

लग्नस्य लिप्ता[1] या भुक्तास्ता भजेन्नवभिः शतैः ।
लब्धं यद्भुक्तहोरा सा द्रेक्काणः स्यात् खखर्तुभिः ॥

व्याख्या :

1. लिप्ता लग्नस्य will be more correct metrically.

खखाश्विभिर्नवांशः स्यात् खभूतेन्दुभिस्तथा ।
द्वादशांशः खषट्कैश्च त्रिंशांशक उदाहृतः ॥

एवं लग्नस्य षट्पदार्थीकरणम् ।

अधुना लग्नात् कालानयनमाह ।

अनुपातवर्धितेऽर्के लग्नसमे स्वोदयैर्घटिकाः[1] ॥५॥

अनुपातेन त्रैराशिकेन सूर्यः स्वोदयैः स्वदेशराश्युदयैर्लग्नसमे वर्धिते वृद्धिं नीते घटिका भवन्ति । अत्र त्रैराशिकम् । राशिद्वाद्वशकेऽर्कलग्ना-

---

मूलम् :

1. J om. this line.
   D_1. K. N_2. P add after 5 मिश्रेष्टान्तर etc.
   (n. 1 to iii. 2).
   D_1. N_2. P cont. with मिश्रेणोदय etc. (n. 1 to iii. 2).
   N_2. P cont. with, D_1 repeats, D_2 adds after 5, and after मिश्रेष्टान्तर etc. (above) K adds तात्कालिक etc., योज्य etc. and सूर्य etc. (for all n. 3 to i. 7).
   D_1. D_2. K. N_2. P cont. with and N after 5 add :
   सूर्यादभुक्तभागैर्लग्नाद्भुक्तैः प्रसाध्य यल्लब्धिम् ।
   तद्योगे राश्युदयान् तदन्तरस्थान् क्षिपेत् कालः ॥
   D_2. K. N. N_2. P cont. with and D_1 repeats रात्रिगते etc. and लब्धेरूने etc. (both n. 3 to i. 7).
   D_1. D_2. K. N. N_2. P cont. with
   तद्राशिमानगुणितं खखाष्टरूपैर्विभाजितं कृत्वा ।
   लब्धं कालं विद्यान्निशार्धं दिनमानसंयुतं मिश्रम्[1] ॥
   [1. D_2 reads the second line as :
   विद्याद्द्युदलं नतहीनदिवसगतशेषम् ॥].
   A_2 after 5 adds सूर्याद् etc. (above); then रात्रिगते etc., तात्कालिक etc., योज्य etc., सूर्य etc., लब्धेरूने etc. (for all n. 3 to i. 7); then तद्राशि etc. (above).

न्तरेऽहोरात्रघटिका भवन्ति। तदिष्टादुत्तरे किमिति । लब्धघटिका भवन्ति। एवमर्कराशेरभुक्तभागैः प्राग्वल्लब्धम् । तथा लग्नाद्भुक्तभागैरपि लब्धम्। चषकानानीय लब्धद्वययोगे सान्तरराश्युदये षष्ट्या भक्ते लब्धं घटिका भवन्ति।

अत्रानयनेऽस्मदीयार्येयम् ।

सूर्यादभुक्तभागैर्लग्नाद्भुक्तैः प्रसाधयेत् लब्धी ।
तद्योगे राश्युदयांस्तदन्तरस्थान् क्षिपेत् कालः ॥

तात्कालिकादादित्यादभुक्तभागैः प्राग्वदेव लब्धिः कर्तव्या। लग्नाच्च भुक्तभागैस्तद्वदेव लब्धिः कर्तव्या। तस्य लब्धिद्वयस्य योगः कर्तव्यः। ततो यस्मिन् राशावादित्यो व्यवस्थितो यस्मिंश्च लग्नं तयोरन्तरे ये राशयस्तेषां ये स्वदेशराश्युदयचषकास्ते लब्धिद्वययोगे क्षेप्याः। तस्य षष्ट्या भागमपहृत्य घटिका भवन्ति। तस्मिन् काले तल्लग्नं कृतं ज्ञेयम्।

अथ रात्रिगते काले च रात्रिशेषे लग्नानयनमाह।

रात्रिगते षड्भयुतादर्काद्दिनवत् प्रसाधयेल्लग्नम्।
दिनलग्ने यद्विहितं तद्विपरीतं निशाशेषे ॥

सूर्यास्तमयादनन्तरं प्रथमार्धरात्रौ यावतीनां घटिकानां लग्नं कर्तुमिच्छति तावतीभिर्घटिकाभिरर्कस्तात्कालिकीकार्यः । ततस्तस्य राशिषट्कं देयम्। तस्मादर्काद्दिनगतकालवद्रात्रिगतघटिकानां लग्नं कार्यम्। तथार्कलग्नयोरन्तराद्दिनगतकालवत् कालानयनं कार्यम्।

अथ रात्रिशेषघटिकासु लग्नं कर्तुमिच्छति तदा तासां घटिकानामर्कस्तात्कालिकः कर्तव्यः। तस्माद्भुक्तभागान् संगृह्य लिप्तापिण्डं कुर्यात्। त आदित्याक्रान्तराश्युदयप्रमाणेन गुणनीयाः। अष्टादशभिः शतैर्विभज्याः। लब्धिसंज्ञा भवति। तत इष्टघटिकाश्चषकीकार्याः। तेभ्यः प्रश्नचषकेभ्यो लब्धिसंज्ञचषकाः शोधनीयाः। आदित्ये च भुक्तभागादिकं शोधयेत्। एवं कृते निरंशोऽर्को भवति। तत आदित्याक्रान्तराशेर्वैपरीत्येन यावन्तो राश्युदयाः शिष्टचषकेभ्यः संशुध्यन्ति तावन्तः संशोध्याः। शुद्धराशयश्चादित्ये संशोधनीयाः। यस्य राशे-

रुदयचषका न संशुध्यन्ति स भागापहारः। ततः शुद्धशिष्टं त्रिंशता सङ्गुण्याशुद्धराश्युदयप्रमाणेन भागमपहृत्यावाप्तं भागाः। शेषात् प्राग्वल्लिप्तादिकमानयितव्यम्। तद्भागादिफलं शुद्धराशेर्निरंशार्कात् संशोध्य तात्कालिकं लग्नं भवति।

तथा कालानयनम्। आदित्याद्भुक्तभागैर्लब्धिः कर्तव्या। लग्नाच्चाभुक्तभागैर्लब्धिः कर्तव्या। तस्य लब्धिद्वयस्य योगः कार्यः। ततो यस्मिन् राशौ लग्नं व्यवस्थितं यस्मिंश्चार्कस्तदन्तरे ये राशयस्तेषां स्वदेशोदयचषकास्तस्मिंल्लब्धियोगे क्षेप्याः। तस्य षष्ट्या भागमपहृत्य घटिका लभ्यन्ते। तस्मिन् काले तल्लग्नं कृतं ज्ञेयम्।

अथ यत्र प्रश्नचषकेभ्यो लब्धिचषका अधिका भवन्ति तत्र लग्नानयनं कालानयनमाह।

लब्धेरूने काले तमेव भक्त्वार्कराशिमानेन।
प्राग्वल्लब्धं सूर्ये दत्वा लग्नं भवेत्तदन्तरकम्॥
तद्राशिमानगुणितं खखाष्टरूपैर्विभाजितं कृत्वा।
लब्धं कालं विन्द्यान्निशार्धं दिनमानसंयुतिर्मिश्रम्॥

यत्र प्रश्नचषकेभ्यो लब्धचषका अधिका भवन्ति तत्र प्रश्नचषकाणामेव त्रिंशद्गुणानामादित्याक्रान्तराश्युदयचषकैर्भागमपहृत्यावाप्तं भागाः। शेषं षष्ट्या सङ्गुण्य प्राग्वदेव लिप्तादिकं कार्यम्। तद्भागादिफलं तात्कालिकेऽर्के संयोज्य लग्नं भवति।

अथ कालानयनम्। तयोरेवार्कलग्नयोर्विवरं कृत्वा लिप्तापिण्डीकार्यम्। तदाक्रान्तराशिमानेन लग्नादित्यौ यत्र स्थितौ तद्राश्युदयचषकैर्गुणितमष्टादशभिः शतैर्विभज्य लब्धं कालो भवति। अर्केऽभ्यधिके रात्रिशेषलग्नं ज्ञेयम्। लग्नेऽभ्यधिके दिनगते काले।

अथ यत्र लग्नकालिकः सूर्यो न ज्ञायते केवलमर्धरात्रिकः सूर्यो ज्ञायते तदा स कालोऽसकृत्कर्मणा साध्यः। तत्करणम्। प्राग्वत् कालमानीय तस्मिन् कालेऽर्कं तात्कालिकं कृत्वा तस्यार्कलग्नस्य चान्तरात् प्राग्वत् कालं कृत्वा तेन कालेन पुनरप्यर्धरात्रिकमर्कं तात्कालिकं कृत्वा पुनरप्यर्कलग्नयोरन्तरात् कालः साध्यः। एवं च

तावत् कार्यं यावत् काल एकरूपो भवति । आदित्यश्च । निशार्धदिन-मानसंयुतिर्मिश्रमित्यार्यापूरणमेतत् । तेन दिनप्रमाणरात्र्यर्धसंयोगो मिश्रमित्युच्यते ।

अधुना सर्वत्र ज्याकरणे ज्याखण्डानाह ।

त्रिंशत् सनवरसेन्दुर्जिनतिथिविषया गृहार्धचापानाम्[1] ।
अर्धज्याखण्डानि ज्या भुक्तैक्यं सभोग्यफलम् ॥६॥[2]

इयमार्या तिथिनक्षत्राध्याये व्याख्याता ।

अधुना क्रान्तिखण्डानाह ।

क्रान्तिकला द्विरसगुणास्त्रि[3]खमुनयो द्विखदिशो वसुत्र्यर्काः ।
वसुवसुविश्वे खकृतमनवो विक्षेपयुतवियुताः[4] ॥७॥

इयमार्या तिथिनक्षत्राध्याये व्याख्याता ।

अधुना मध्याह्नच्छायानयनमाह ।

क्रान्त्यंशैरूनयुतं स्वाक्षमनष्टं विशोध्य नवतेर्ज्या ।
छेदोऽनष्टज्यायाः सूर्यगुणाया दिनार्धे भा ॥ ८ ॥

मूलम् :

1. I_2 राशिचापानाम्.
   A_2. Bh_5 च राशिचापानाम्.
2. Bh_5 has iii. 12, 11, 7 after 6.
   N_1 has iii. 12, 8 after 6.
3. I_2 ०गुणाग्निख०.
4. N_1 om. this verse.
   D_2 adds after 7 :
   क्रान्तिकला द्विरसगुणाः कुबेरवह्नयः ।
   छिद्रनन्दयमाः षड्गुणयमाः खतिथयो दस्रशराः ॥
   N_2 has iii. 9, 8, 10 after 7.

स्फुटार्कात् स्वकं स्फुटभुक्त्यर्धमपास्य माध्याह्निकोऽर्को भवति । तस्मान्माध्याह्निकादर्कात् प्राग्वत् क्रान्तिः कार्या । सा च मेषादिराशिषट्के वर्तमानाद्ग्रहादुत्तरा भवति । तुलादिराशिषट्के वर्तमानाद्ग्रहाद्दक्षिणा भवति । तस्या लिप्तारूपायाः षष्ट्या भागमपहृत्यांशाः कार्याः । तैः क्रान्त्यंशैः स्वाक्षमूनं युतं कुर्यात् । कदेत्युच्यते । स्वाक्षभागा नित्यं दक्षिणाः । उत्तरैः क्रान्तिभागैः स्वाक्षभागा ऊनाः कार्याः । दक्षिणैर्युताः कार्याः । एवं कृते यद्भवति तस्या अनष्टमिति नाम । ते च भागा नवतेः संशोध्याः । यदवशिष्यते तस्मात् त्रिंशत् सनवेति जीवाभिः जीवा कार्या । सा छेदो भवति । कस्याः । उच्यते । अनष्टज्यायाः । यत् प्रागनष्टसंज्ञं स्थापितं तस्माज्जीवा कार्या । तस्याः सूर्यगुणायाः । तां जीवां द्वादशभिः सङ्गुण्य ज्याच्छेदेन विभज्य दिनार्धे भा लभ्यते । दिनार्धं मध्याह्नः । तत्र भा । छाया । मध्याह्नच्छायेत्यर्थः । यत्र शोध्यमाना क्रान्तिरक्षसमा भवति तत्र तस्मिन्नहनि मध्याह्नच्छायाभावः । एतच्च लङ्कात आरभ्य यावदुज्जयिनी तावत् सम्भवति । यत्राप्यक्षभागाः क्रान्तिभागेभ्य ऊना भवन्ति तत्र विपरीतशोधनं कृत्वा यद्भवति तस्मादुक्तवन्मध्याह्नच्छाया कार्या । सा दक्षिणाभिमुखी विज्ञायते । एतदप्युज्जयिनीदक्षिणतो लङ्कायावत् सम्भवति ।

अधुनेष्टदिनार्धकर्णानयनमाह ।

क्रान्त्यक्षांशैक्यान्तरहोन[1]त्रिगृहज्यया हृता त्रिज्या ।
द्वादशभिः सङ्गुणिताङ्गुलादि लब्धं दयुदलकर्णः[2] ॥ ९ ॥

माध्याह्निकादादित्यात् क्रान्तिः कर्तव्या । तदंशानां स्वाक्षांशानां चैक्यमन्तरं वा कार्यम् । एकदिक्कयोर्योगः । भिन्नदिक्कयोर्वियोगः कार्यः । लब्धमनष्टसंज्ञं भवति । तेन हीनं त्रिगृहं कार्यम् । त्रिगृहं राशित्रयम् । नवतिर्भागा इत्यर्थः । तत्र यदवशिष्यते तस्माज्जीवा

मूलम् :

1. Bh_1. D_2 ०हीना०.
2. N_1 has iii. 13-16, 11 after 9.

कार्या। तया जीवया हृता त्रिज्या कार्या। त्रिज्या सार्धं शतम्।. किम्भूता त्रिज्या। द्वादशभिः सङ्गुणिता। एवं त्रिज्या या द्वादशगुणा। अष्टादशानां शतानामित्यर्थः। तया जीवया भागे कृते लब्धं फलमङ्गुलादि मध्याह्नकर्णो भवति। शङ्क्वग्राच्छायाग्रं यावद्यत्तिर्यक् सूत्रं तत् कर्णशब्देनोच्यते।

अधुना छायातः कर्णानयनं कर्णाच्च छायानयनमाह।

कर्णच्छायाकृत्योः शङ्कुकृतिविहीनयुक्तयोर्मूले[1]।
छायाकर्णौ द्युदलं नतहीनं[2] दिवसगतशेषम्[3] ॥१०॥

छाया द्वादशाङ्गुलस्य शङ्कोः सम्बन्धिनी ज्ञातव्या। शङ्क्वग्राच्छायाग्रं यावत् सूत्रं तत् कर्णशब्देनोच्यते। ततः शङ्क्वङ्गुलानां द्वादशानां वर्गश्चतुश्चत्वारिंशदधिकं शतं भवति। तत इष्टकर्णस्य वर्गः कार्यः। तत्र च वर्गलक्षणार्थमियमस्मदीयार्या।

पृष्ठस्थमात्मगुणितं तेनैवाधःस्थितं भजेत् खगुणैः।
लब्धं क्षिपेदथोपर्यधःस्थितो द्विगुणितो वर्गः॥

यस्य कस्यचिद्राशेः सविकलस्य वर्गः कर्तुमिष्यते तस्य यत् पृष्ठस्थमङ्कं तदात्मगुणितम्। तेनैव गुणयेत्। यस्य वर्गाध्याय इत्यर्थः।

मूलम् :

1. N. N_2. P ०कृतिहीन०.
2. D_1 नतविहीनं.
3. Bh_7 begins with this verse. Previous pages are missing.
   N_1 om. this verse.
   D_2 has the second line as follows :
   छायाकर्णौ हन्याद्द्वित्रिगतं स्वनतद्वर्गः॥
   Bh_5 has iii. 13 after 10.
   A_2. Bh_7. D_1. K. N. N_2. P add after 10 :
   पृष्ठस्थमात्मगुणितं तेनैवाधःस्थितं भजेत् खगुणैः।
   लब्धं क्षिपेदथोपर्यधःस्थितो द्विगुणितो वर्गः॥

ततस्तेनैव पृष्ठस्थेन राशिनाधःस्थितं विकलं गुणयेत् । ततस्तमधःस्थं खगुणैस्त्रिंशता विभजेत् । यल्लब्धं तदुपर्यूर्ध्वस्थे राशौ क्षिपेत् । अधो यच्छेषं तद्द्विगुणं कार्यम् । एवं कृते तस्य राशेर्वर्गः कृतो भवति ।

यथोदाहरणम् । पञ्चदशानां लिप्तानां विलिप्तापञ्चचत्वारिंशत्-सहितानां वर्गः क्रियते । तद्यथा । १५ । ४५ ।। अत्र पृष्ठस्थोऽयम् । १५ ।। आत्मना गुणितो जातः । २२५ ।। अनेन पृष्ठस्थेनाधःस्थितोऽयं ४५ ।। गुणितः । ६७५ ।। अस्य त्रिंशता भागे हृते लब्धम् । २२ ।। एतदुपरिस्थिते । २२५ ।। संयोज्य जातम् । २४७ ।। अधः शेषोऽयम् । १५ ।। द्विगुणीकृतः । ३० ।। एवं कृते वर्गराशिरयम् । २४७ । ३० ।।

एवमिष्टस्य कर्णस्य वर्गं कृत्वा शङ्कुवर्गं तत्र शोधयेत् । तत्र यच्छेषं तस्य मूलं ग्राह्यम् । सा तत्र छाया । एवं कर्णाच्छा-यानयनम् ।

तथेष्टच्छायाया वर्गं कृत्वा तत्र शङ्कुवर्गं योजयेत् । ततस्तस्य राशेर्मूलं ग्राह्यम् । तत्तस्याश्छायायाः कर्णो भवति ।

एतच्छायातः कर्णानयनम् ।

अथ नतलक्षणमाह । द्युदलं नतहीनं दिवसगतशेषमिति । द्युदलं दिनार्धं नतघटिकाभिर्हीनं कृत्वा दिवसगतं शेषं वा भवति । एतदुक्तं भवति । पूर्वाह्णे यावत्यो दिनगतघटिकास्ता मध्याह्नघटिकाभ्योऽपास्य शेषं नतसंज्ञं भवति । तथापराह्णे यावत्यो दिनशेषघटिकास्ता अपि मध्याह्नघटिकाभ्योऽपास्यावशेषं नतसंज्ञं भवति । एवं नतहीनं दिनार्धं कृत्वावशेषं पूर्वाह्णापराह्णयोर्यथासंख्यं दिवसगतं शेषं च भवतीति ।

नन्वक्षज्ञानान्मध्याह्नच्छायानयनमभिहितं न च लम्बाक्षानयनम-भिहितम् । तदर्थं लम्बाक्षयोरानयनमाह ।

विषुवत्कर्णविभक्ते शङ्कुच्छायाहते[1] पृथक् त्रिज्ये ।
लम्बाक्षज्ये चापं विषुवज्ज्यायाः स्वदेशाक्षः ।।११।।[2]

मूलम् :

1. D_2. K ०वच्छाया.
2. Bh_5 gives this verse after iii. 12.

इष्टदेशे समायामवनौ द्वादशाङ्गुलेन शङ्कुना विषुवद्दिवसे सममध्यगतेऽर्के छाया ग्राह्या । सा तत्र देशे विषुवच्छाया भवति । तद्वर्गशङ्कुवर्गमूलं विषुवत्कर्णः । तेन त्रिज्ये भवते कार्ये । राशित्रयस्य जीवा । त्रिज्या सार्धं शतम् । किम्भूते त्रिज्ये । शङ्कुच्छायाहृते । शङ्कुहता च । छायाहता च । ते शङ्कुच्छायाहते कार्ये । स्थानद्वये । एकस्मिन् शङ्कुगुणितान्यस्मिश्छायागुणिता । यथा-संङ्ख्यं लब्धे फले लम्बाक्षज्ये भवतः । अयमर्थः । त्रिज्यां सार्धं शतम् । शङ्कुना द्वादशभिः सङ्गुण्य विषुवत्कर्णेन विभज्यावाप्तं फलमिष्ट-देशे लम्बज्या भवति । तथा त्रिज्यामभीष्टदेशविषुवच्छायया सङ्गुण्य विषुवत्कर्णेन विभज्यावाप्तं फलमिष्टदेशाक्षज्या भवति ।

अथ लम्बज्यायाश्चापमिष्टदेशलम्बको भवति । अक्षज्यायाश्चा-पमिष्टदेशाक्षो भवति । यत्र भूम्याकाशौ परस्परसंसक्तौ लक्ष्येते । तत् क्षितिजमित्युच्यते । क्षितिजाद्यावानुच्चो ध्रुवतारकस्तु क्षितिरि-त्युच्यते । ध्रुवतारकाद्दृष्टः सममूर्धगतं सूत्रं लम्ब इत्युच्यते । यत उक्तम् । ज्ञेयो लम्बश्च ध्रुवोन्नतिरिति । तत्राक्षभागान्नवतेः संशोध्य शेषा लम्बभागा भवन्ति । तथा लम्बभागान्नवतेः संशोध्य शेषा अक्ष-भागा इति । उक्तं च । लम्बाक्षौ नवतेः प्रोझ्य स्यातामक्षलम्ब-काविति ।

अथ चापकरणं न ज्ञायते । तदर्थमार्यामाह ।

ज्याखण्डोने शेषे गुणिते नवभिः शतैरशुद्धखण्डहृते ।

क्षेप्याणि शुद्धखण्डैर्गुणितानि शतानि नव चापम् ॥१२॥

---

2. (contd.)

D_2 adds after 11 :

The first line of KU, i. 6; then

भूगोलवृत्तगत्या स्वदेशगतच्छायया स्वति ।

N_1 gives KU, i. 12 after 11.

The third chapter of N_1 ends.

1. Bh_5 gives this verse after iii. 6.

इयमार्या तिथिनक्षत्राध्याये व्याख्याता ।
अथेष्टकाले छायानयनमाह ।

त्रिज्या चरार्धजीवायुतहीनान्त्या नतोत्क्रमज्योना ।
छेदो[1]ऽन्त्याया दिनदलकर्णगुणायाः फलं कर्णः ॥१३॥

इष्टदिने चरदलजीवा कार्या । यत्र कालाज्जीवा क्रियते तत्र तत्र चषकान् षड्भिः सङ्गुण्य प्राणीकार्याः । यथा क्षेत्रे लिप्ताभ्यो जीवा क्रियते तथा काले प्राणगणात् कार्या । एतदुक्तं भवति । प्राणगणं लिप्तारूपं परिकल्प्य तस्माल्लिप्ताः खखनन्दहृता इति जीवा कार्या । तत इष्टदिनचरदलजीवया त्रिज्या युतहीना कार्या । मेषादावर्के वर्तमाने युता । तुलादावर्के वर्तमाने हीना कार्या । एवं कृते यद्भवति तस्यान्त्येति संज्ञा । ततो यस्मिन् काले दिनगतशेषे वा छाया कर्तुमिष्यते तं कालं मध्याह्नघटिकाभ्योऽपास्य यः कालोऽवशिष्यते स नतसंज्ञो भवति । तत उत्क्रमज्या कर्तव्या । अन्यत्रापि यत्र नतकालाज्जीवा क्रियते तत्राप्युत्क्रमज्यैव कर्तव्या । त्रिंशत् सनवेति या जीवाः पठिता विपरीताभिर्जीवा कार्या । तत्र प्रथमे राश्यर्धे पञ्च भवति । द्वितीये पञ्चदश । तृतीये चतुर्विंशतिः । चतुर्थ एकत्रिंशत् । पञ्चमे षट्त्रिंशत् । षष्ठ एकोनचत्वारिंशत् । तद्यथा । ५ ॥ १५ ॥ २४ ॥ ३१ ॥ ३६ ॥ ३९ ॥ ज्या भुक्तैक्यं सभोग्यफलमिति । पूर्ववत् कर्तव्या । कालाज्जीवा क्रियमाणा घटिकापञ्चदशकस्य त्रिज्या भवति । पञ्चदशभ्यो घटिकाभ्यो यदाधिको नत-

---

1. (contd.)

D_2 adds after 12 :

ज्याशुद्धविकलमाहतमम्बरखाङ्कैरशुद्धखण्डहृतम् ।
लब्धं द्वितीयविकलं गतभोग्यान्तरदलेन हतम् ॥
खाम्बरनन्दविभक्तं प्राग्वल्लब्धेन भोग्यखण्डाख्यम् ।
असकृत् संस्कृत्यैवं विकलं कुर्यात् स्थिरं यावत् ॥

1. N भेदो.

P छेदे.

कालो भवति तदा नतकालाद्घटिकापञ्चदशकं संशोध्य यदवशिष्यते तस्मात् प्राणीकृतात् क्रमजीवां कृत्वा तया त्रिज्या संयुता कार्या। सा नतोत्क्रमज्या भवति। तथा च वक्ष्यति। उत्क्रमजीवाभ्यधिकक्रमज्यया संयुतं धनुर्धनुषेति[1]। एवमुत्क्रमज्यां कृत्वा तयान्त्या सदैवोना कार्या। सा छेदो भवति। कस्याः। अन्त्याया दिनदलकर्णगुणायाः। प्राक्स्थापितामन्त्यां दिनदलकर्णेन सङ्गुण्य छेदेनाप्तं फलमङ्गुलादीष्टकालस्य छायाकर्णो भवति। तस्मात् कर्णच्छायाकृत्योरित्यनेन सूत्रेण छाया कर्तव्या। कर्णवर्गे द्वादशानां वर्गमपास्यावशेषमूलमिष्टकालस्य छाया भवति।

अथ प्रकारान्तरेण छेदकरणमाह।

पूर्वापरयोर्दिनगतशेषस्य चरार्धहीनयुक्तस्य।
क्रमजीवा चरदलजीवया युतोनाथवा छेदः[1] ॥१४॥

सूर्योदयात् प्रभृति मध्याह्नं यावत् पूर्वकपालो भवति। मध्याह्नादूर्ध्वमस्तमयं यावदपरकपालः। पूर्वापरयोः कपालयोर्यथासङ्ख्यं दिनगतशेषस्य छाया कर्तव्या। तत्रैकस्मिन् दिवसे या दिनगतस्य कालस्य छाया भवति तत्प्रमाणस्य दिवसशेषस्यैव छाया भवति। तत्र दिवसगतस्य दिवसशेषस्य वा यावत्प्रमाणस्य कालस्य छाया कर्तुमिष्यते तस्य कालस्य चरार्धहीनयुक्तस्य क्रमजीवा कार्या। मेषादावर्के वर्त-

---

मूलम् :

1. A_2. Bh_7. D_1. D_2. K. N. N_2. P add after 14 :
गतशेषाच्चरखण्डं न शुध्यते चेद्विपर्ययं कृत्वा।
उत्क्रमजीवाचरदलजीवाविवरं भवेच्छेदः॥
Bh_7. D_1. D_2. cont. with
उत्क्रमजीवाभ्यधिकं क्रमज्यया संयुतं धनुर्धनुषा।
चरखण्डं प्राणं प्राणगणे योज्यं शोध्यं षड्भ्यस्तम्॥

व्याख्या :

1. This line is first half of BSS, iii. 46.

माने चरार्धहीनस्य। तुलादावर्के चरार्धयुक्तस्य क्रमजीवा कार्या। अन्यत्राप्युन्नतकालाद्यत्र जीवा क्रियते तत्र क्रमजीवैव कर्तव्या। किन्तु यत्र यत्र काले जीवा क्रियते तत्र तत्र प्राणीकृतात् कर्तव्या। एवं क्रमजीवां कृत्वा ततश्चरदलजीवया युतोना कार्या। मेषादावर्के वर्तमाने युता[1] कार्या। तुलादावर्के वर्तमान[1] ऊना कार्या। एवं कृते छेदो भवति। प्रागानीतछेदस्य सदृशः। अतः परं प्रागार्याभिहितमेव कर्तव्यम्। प्राग्वदन्त्यां द्युदलकर्णहतां छेदेन विभज्यावाप्तं छायाकर्णो भवति। तद्वर्गाच्छङ्कुवर्गमपास्यावशेषमूलं तात्कालिकी छाया भवति। छेदे क्रियमाणे यत्र दिनगताद्दिनशेषाद्वा चरार्धं शोध्यमानं न शुध्यति तदा विपरीतशोधनं कृत्वा यः कालो भवति तस्य प्राणीकृतस्य क्रमज्या कार्या। चरदलजीवा तयोना छेदो भवति। छेदेन च पूर्ववत् कर्म। अत्रास्मदीयेयम्।

गतशेषाच्चरखण्डं न शुध्यति चेद्विपर्ययं कृत्वा।
उत्क्रमजीवाचरदलजीवाविवरं भवेच्छेदः[2]॥

कालाच्छाया कृता। अधुना छायातः कालकरणमार्ययाह।

दिनदलकर्णगुणान्त्या छायाकर्णोद्धृता फलोनान्त्या।
शेषस्योत्क्रमजीवाधनुर्दिनार्धघ्निताः प्राणाः[1] ॥१५॥[2]

इष्टच्छायावर्गं शङ्कुवर्गयुतं कृत्वा तस्य मूलं ग्राह्यम्। तात्कालिकच्छायाकर्णो भवति। ततः प्राग्वत् त्रिज्या चरार्धजीवेति न्यायेनान्त्या

मूलम् :

1. N प्राणात्.
2. This verse is BSS, iii. 44.
   A_2 N add उत्क्रमजीवाभ्यधिकं etc.
   (n. 1 to iii. 14) after 15.

व्याख्या :

1. These words are missing in the Ms.
2. The second Pāda is not metrically correct.

कार्या। सा चेष्टदिनदलकर्णेन गुणनीया। तात्कालिकेन छायाकर्णेनोद्धृता भक्ता कार्या। यल्लब्धं तस्य फलमिति संज्ञा। तेन फलेनोनान्त्या सदैव कर्तव्या। ततस्तस्य यदवशेषं तस्योत्क्रमज्याभिश्चापं कर्तव्यम्। तच्चापं दिनार्धान्मध्याह्नान्नतप्राणा भवन्ति। तांश्च दिनप्रमाणार्धे प्राणीकृते संशोध्य यद्भवति स कालः पूर्वाह्णे दिवसगतः। अपराह्णे दिनशेष इति। यत उक्तम्। द्युदलं नतहीनं दिवसगतशेषमिति। फलोनान्त्या यदा त्रिज्यातोऽधिका भवति तदा तस्यास्त्रिज्यामपास्य यदवशेषं तस्य क्रमज्याभिश्चापं कृत्वा त्रिज्याचापे लिप्तानां चतुःपश्चाशच्छतसङ्ख्ये संयोज्य नतप्राणा भवन्ति। तांश्च दिवसार्धप्राणेभ्यः संशोध्य यद्भवति स कालः पूर्वाह्णे दिनगतः। अपराह्णे दिवसशेष इति। यत उक्तम्। उत्क्रमजीवाचापं क्रमजीवाचापं सहितमधिकं चेदिति।

छायातो नतकालः कृतः। अधुनोन्नतकालकरणमाह।

चरदलजीवोनाधिकफलक्रमज्याधनुश्चरार्धेन ।
युतहीनं पूर्वाह्णे दिवसगतं शेषमपराह्णे ॥१६॥[1]

मूलम् :

1. This verse is BSS, iii. 45.
The third chapter in A_2. B. Bh_5. D_1.
N. P ends here.
Bh_7. D_2. N_2 add after 16 :
फलतश्चरदलजीवा पततिनवे शोधयेत् फलं चरतः।
शेषधनुः षड्भक्तं चरार्धपतितं द्युगतशेषम् ॥
The third chapter in Bh_7. D_2 ends.
N_2 cont. with उत्क्रमजीवाभ्यधिकं etc. (n. 1 to iii. 14).
The third chapter in N_2 ends.
K adds after 16 :
त्रिंशत् सनवार्थनगातर्कदिशो व्योमवह्निशीतकराः।
वाणाब्धिभुवः स्वार्थेन्दवो द्विवाणाः स्युरतः सौम्ये ॥

दिनदलकर्णगुणान्त्या छायाकर्णोद्धृतेति फलं प्राग्वत् कार्यम् । तत् फलमादित्य उत्तरगोलस्थे चरदलजीवयोर्न कार्यम् । दक्षिणगोलस्थेऽधिकमिति । एवं कृत्वा यद्भवति तस्य क्रमज्याभिश्चापं कर्तव्यम् । तच्चापमुत्तरगोलस्थेऽर्के चरदलेन प्राणीकृतेनाधिकं कार्यम् । दक्षिणगोलस्थेऽर्के हीनं कार्यम् । एवं कृते यद्भवति तत् पूर्वाह्णे दिनगताः प्राणा भवन्ति । अपराह्णे दिवसशेषा इति । अत्रास्मदीयवचनम् । चरखण्डं प्राणगणे योज्यं शोध्यं षड्गुणम् । यत्र फलाच्चरदलजीवा न शुध्यति तत्र विपरीतशोधनं कृत्वा शेषस्य क्रमस्य चापं कृत्वा चरार्धेन षड्गुणेन युतहीनमिति विपरीतं कृत्वा पूर्वाह्णे दिवसगतं शेषमपराह्ण इति ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
त्रिप्रश्नाधिकारस्तृतीयः ॥

---

1. (contd.)

Then KU, i. 12; then ज्याशुद्ध etc., खाम्बर etc. (for both n. 1 to iii. 12); then KU, iii. 1-3.

The third chapter in K ends.

चन्द्रग्रहणाध्यायः

अथ चन्द्रग्रहणाधिकारो व्याख्यायते। तत्रादौ तावत् पर्वज्ञानार्थमिदमस्मदीयमार्याद्वयम्।

दिनवृन्दात् खशरघ्नात् षण्णवरविभिर्विभाजितादाप्तम्।
रामर्तुखेन्दुसहितं क्षिपेद्द्युवृन्दे भजेत् खधृतिभिस्तत्॥
लब्धः कमलजपूर्वः पर्वगणः सप्तभाजितः शेषः।
गतगम्ये तिथ्यूने खगुणोने वेन्दुसूर्यपर्व स्यात्॥

चन्द्रग्रहणान्वेषणे पौर्णमास्यामहर्गणं कुर्यात्। आदित्यग्रहणान्वेषणे त्वमावास्यायामहर्गणं कुर्यात्। ततस्तमहर्गणं खशरैर्गुणयेत्। पञ्चाशतेत्यर्थः। ततः षण्णवरविभिस्तस्य भागो हर्तव्यः। द्वादशभिः शतैः षण्णवत्यधिकैरित्यर्थः। १२९६॥ यदवाप्तं फलं तद्रामर्तुखेन्दुसहितं कार्यम्। सहस्रेण त्रिषष्ट्यधिकेनेत्यर्थः। १०६३॥ एवं कृते यद्भवति तद्द्युवृन्देऽहर्गणे क्षिपेत्। ततस्तस्याहर्गणस्य खधृतिभिर्भागमपहरेत्। अशीत्यधिकेन शतेनेत्यर्थः। १८०॥ यदवाप्तं फलं तस्य सप्तभिर्भागमहरेत्। यच्छेषः स कमलजपूर्वः पर्वगण उक्तः। तत्समं पर्व वदेत्। कमलजो ब्रह्मा। तदादिकः। ब्रह्मशशीन्द्रकुबेरवरुणाग्नियमा इति। तत्राशीत्यधिकेन शतेन भागे हृते यच्छेषं तद्गतसंज्ञम्। तदेवाशीत्यधिकशतात् संशोध्यावशेषं गम्यसंज्ञं भवति। तदा गतं गम्यं वा यदा पञ्चदशभ्य ऊनं तदा चन्द्रग्रहणे पर्वास्तीति ज्ञेयम्। अधिके पर्वाभावः। यथा यथा चोनता तथा तथा ग्रासाधिक्यम्। एवं गतं गम्यं वा त्रिंशत ऊनं यदा भवति तदार्कग्रहणे पर्वास्तीति ज्ञेयम्। अधिके पर्वाभावः। यथा यथा चोनता तथा तथा ग्रासाधिक्यमिति। एवं पर्वसम्भवासम्भवौ ज्ञात्वा तथा ग्रहणं गणितेनान्वेषणीयम्। तत्र चन्द्रग्रहणान्वेषणे पौर्णमास्यामादित्यचन्द्रावर्धरात्रिकौ स्फुटौ कार्यौ। राहुश्च षण्णवतिकलाहीनः। सम्प्रदायविच्छेदः कार्यः। अर्कचन्द्रौ पौर्णमास्यन्ते कृतौ समलिप्तौ भवतः। राशिषट्कान्तरितौ च।

तदर्थं समलिप्तीकरणमाह।

रविचन्द्रौ समलिप्तौ तिथिगतगम्यघटिकाफलोनयुतौ ।[1]

अर्धरात्रं यावद्यावत्यो घटिकाः पौर्णमास्यन्तस्य व्यतीतस्य गताः । अर्धरात्रादूर्ध्वं भविष्यन्त्यो वा गम्याः । तावतीभिर्घटिकाभिरादित्यचन्द्र-पातभुक्तयो गुणनीयाः । षष्ट्या विभज्य लब्धानि लिप्ताद्यानि फलानि भवन्ति । तत्रार्कचन्द्रयोरर्धरात्राद्व्यतीते पौर्णमास्यन्ते स्वफले शोध्ये । एष्यति देये । एवं कृते तावदादित्यचन्द्रौ समलिप्तौ भवतः । पातस्य स्वफलमर्कचन्द्रविपरीतं कार्यम् । यदि चन्द्रार्कयोर्दत्तं तत् पातस्य शोध्यम् । यदि तयोः शोधितं तत् पातस्य देयमिति । एवं कृते पातस्ता-त्कालिको भवति । अथवापरप्रकारः समलिप्तीकरणे ।

तिथिगतगम्ये भुक्तिगुणे भुक्त्यन्तरहृते फलोनयुतौ ।
रविशशिनौ समलिप्तौ पातस्तात्कालिको भवति ।।[1]

तत्र तावदादित्येऽधिके गम्यस्तिथ्यन्तः । चन्द्रेऽधिके गत इति । एवं कृतेऽर्कोनचन्द्रलिप्ताः खयमस्वरभाजिताः फलं तिथय इति गतगम्ये कार्ये । ततो गते तिथ्यन्ते गताख्यो राशिर्ग्राह्यः । गम्ये तिथ्यन्ते गम्याख्यः । ते तिथिगतगम्ये भुक्तिगुणे कार्ये । अयमर्थः । गताख्यं राशिं गम्याख्यं वा स्थानत्रये संस्थाप्यार्कचन्द्रपातभुक्तिभिर्गुणयेत् । स्थानत्रयेऽप्यर्कचन्द्रस्फुटभुक्त्यन्तरेण भागमपहरेत् । लब्धानि पृथक् लिप्ताद्यानि फलानि भवन्ति । तथार्कचन्द्रयोरतीते तिथ्यन्ते स्वं स्वं फलं शोध्यम् ।

मूलम् :

1. Bh_7 begins this chapter with App. I. 1. 55-57.
   Then iv. 1.
   N adds App. I. 1. 55-56 before and App. I. 1. 57 after this line.

व्याख्या :

1. This is BSS, iv. 4.
   Following Pṛthūdaka this is not included in the text (KSG, p. 91).

एष्यति देयम् । पाते विपरीतं कार्यम् । एवं कृतेऽर्कचन्द्रौ समलिप्तौ भवतः । पातश्च तात्कालिकः । तिथ्यन्तकालिको भवति ।

अथ विक्षेपानयनमाह ।

पातोनचन्द्रजीवा विक्षेपो नवगुणेषुहृता ॥ १ ॥[1]

मूलम् :

1. A_2 adds before 1 :
दिग्वर्णवलनवेलानिमीलनोन्मीलनस्थितिविमर्दाः ।
स्पर्शच्छायामोक्षग्रासेष्टग्रासपरिलेखाः ॥
Then App. I. 1. 55-56.
A_2 adds App. I. 1. 57 after 1.
D_2. P add and D_1 repeats App. I. 1. 55-57 before 1.
D_2 adds after 1 :
इति चन्द्रग्रहणे पञ्चमज्याप्रकरणम् । Then KU, iv. 1-2.
Then
तद्विवरात्तिथ्यन्तं प्राक्तिथ्यन्ते नियोजयेदधिके ।
सूर्ये चन्द्रे जह्यात् स्फुटतिथ्यन्तं भवेदेवम् ॥
लिप्तीकृत्य च विवरं तद्व्यस्तं कारयेत्तिथिगते वा ।
गम्येपि पुनस्ताभ्यां समलिप्तौ कारयेत् प्राग्वत् ॥
केन्द्रज्याकरणे यौ गुणकौ रविचन्द्रयोस्तयोस्ताभ्याम् ।
केन्द्रगती सङ्गुणिते खखनन्दहृते गतिज्ये ते ॥
Then KU, iv. 3.
K adds App. I. 1. 55-56 before 1; then
ब्रह्मशशीन्द्रकुबेरा वरुणाग्नियमाश्च विज्ञेयाः ।
गतगम्ये तिथ्यूने खगुणोनेवेन्दुसूर्यपर्वं स्यात् ॥
Then App. I. 1. 57.
N_1 adds before 1 :
KU, i. 2-3; iv. 1-2.
N_2 adds before 1, App. I. 1. 55-56; then

तात्कालिकाच्चन्द्रात् तात्कालिकं पातं विशोध्य पातकेन्द्रं भवति। केन्द्राज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा त्रिशत् सनवेति जीवा कार्या। तां जीवां नवभिः सङ्गुण्य पञ्चभिर्विभजेत्। लब्धं विक्षेपो लिप्तादिको भवति। स च पातकेन्द्रे मेषादिगत उत्तरः। तुलादिगे दक्षिण इति।

अथार्कचन्द्रयोर्मानानयनमाह।

भवदशगुणिते रविशशिगती[1] नखैः स्वरजिनैर्हृते माने[2]।

यथासङ्ख्यं रविशशिभुक्ती भवदशगुणिते नखैः स्वरजिनैर्हृते कार्ये। अयमर्थः। आदित्यभुक्तिमेकादशहृतां नखैर्विंशत्या विभज्यावाप्तं लिप्ताद्यादित्यमानं भवति। चन्द्रभुक्तिं दशाहृतां स्वरजिनैः सप्तचत्वारिंशदधिकेन शतद्वयेन। २४७॥ भागमपहृत्यावाप्तं लिप्तादि चन्द्रमानं भवति।

अथ तमोमानानयनमाह।

षष्ट्या भक्तं तत्वाष्टगुणितयोरन्तरं तमसः[3] ॥२॥

---

1. (contd.)

षण्मासोत्तरवृद्ध्या पर्वेशाः सप्तदेवताः क्रमशः।
ब्रह्मशशीन्द्रकुबेरा वरुणाग्नियमाश्च विज्ञेयाः॥
Then App. I. 1. 57.

1. D_2 भुक्ती.
2. Bh_5. KBM read
एकादशदशगुणिते हृते नखैः स्वरजिनैर्गती माने।
3. This is BSS, iv. 6.
B. Bh_5. D_1. K. KBM. N_1 read
तत्वाष्टगुणितभुक्त्योः षष्ट्या हृतमन्तरं तमसः॥
D_2 reads
तत्वाष्टगुणगतिद्वयविवरं षष्ट्या हृतं torn भौमानम्॥

यथासङ्ख्यमर्कचन्द्रभुक्त्योस्तत्वाष्टगुणितयोर्यदन्तरं तत् षष्ट्या भक्तं तमसो भूच्छायामानं भवति।

अयमर्थः। आदित्यभुक्तिं पञ्चविंशत्या गुणयेत्। चन्द्रभुक्तिमष्टाभिः। तयोरन्तरं कृत्वा षष्ट्या विभजेत्। लब्धं लिप्तादि तमसोर्मानं भवति।

अधुना ग्रहणकभावाभावज्ञानार्थमाह।

विक्षेपं संशोध्य प्रमाणयोगार्धतस्तमश्छन्नम्[1]।

चन्द्रग्रहणे चन्द्रमा ग्राह्यः। तमो ग्राहकम्। आदित्यग्रहण आदित्यो ग्राह्यः। चन्द्रमा ग्राहकः। उक्तं च।

चन्द्रश्चन्द्रग्रहे छाद्यश्छादको राहुरुच्यते।
सूर्यः सूर्यग्रहे छाद्यश्छादकश्चन्द्रमा भवेत्॥

इति॥

तत्र ग्राह्यग्राहकम्। अनयोर्योगं कृत्वार्धीकार्यम्। तस्माद्विक्षेपः संशोध्यः। यदा न शुध्यति तदा ग्रहणाभावः। अथ शुध्यति तदा ग्रहणमस्तीति विज्ञेयम्। यावत्यः कला अवशिष्यन्ते तावत्यः कलास्तमश्छन्ना ज्ञेयाः।

एवं ग्रहणभावाभावौ ज्ञात्वाधुना सर्वग्रहणखण्डग्रहणज्ञानमाह।

सर्वग्रहणं ग्राह्यादधिके खण्डग्रहणमूने॥३॥[2]

ग्राह्यग्राहकमानयोगदलाद्विक्षेपमपास्य यदवशिष्यते तच्चेद् ग्राह्यमानादूनं भवति तदा खण्डग्रहणम्। अथाधिकं सर्वग्रहणमिति।

अथ स्थित्यर्धविमर्दार्धानयनमाह।

मूलम् :

1. P adds after this line :
   षोडशगुणितं स्वमानभक्तं विधोः प्रमाणकलाः।
2. This line is second half of BSS, iv. 7.
   N_1 om. this verse.

छाद्यार्धेन च्छादकदलस्य युक्तोनकस्य वर्गाभ्याम् ।
विक्षेपकृतिं प्रोह्य[1] पदे[2] तिथिवत् स्थितिविमर्दार्धे[3] ॥४॥[4]

छादकमर्धीकृत्य तत्रार्धीकृतं छाद्यमानं संयोज्य यद्भवति तस्य वर्गः कर्तव्यः । तस्माद्विक्षेपवर्गमपास्यावशेषान्मूलं ग्राह्यम् । तस्मान्मूलात्तिथिवत् स्थित्यर्धं कर्तव्यम् । तिथिवदित्याद्यादेशात् । तन्मूलं षष्टिगुणं चन्द्रार्कस्फुटभुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि स्थित्यर्धकालो भवति । एष मध्यमस्थित्यर्धकाल इत्यभिधीयते । ग्राहको ग्राह्यमण्डले यावत्कालं तिष्ठति स स्थितिकालः । तदर्धं स्थित्यर्धमित्यभिधीयते । तदा ग्राहकमानदलाद्ग्राह्यमानदलं विशोधयेत् । शुद्धशेषवर्गाद्विक्षेपवर्गं विशोधयेत् । यदा न शुध्यति तदा विमर्दाभावः । अथ शुध्यति तदा शुद्धशेषस्य मूलं षष्ट्या सङ्गुण्य भुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि मर्दार्धकालो भवति । एष च मध्यमविमर्दार्धकाल इत्युच्यते । ग्राह्यमण्डलं सकलमाच्छाद्य यावत् कालं तिष्ठति स विमर्दकालः । तदर्धं विमर्दार्धम् ।

एवं मध्यमौ स्थित्यर्धविमर्दार्धौ कृत्वाधुना तयोः स्फुटीकरणमाह ।

भुक्तिः षष्टिहृता[5] स्थितिविमर्ददलनाडिकागुणार्केन्द्वोः ।
आदावृणमन्ते धनमसकृत् तेनान्यथा पाते ॥५॥[6]

मूलम् :

1. N प्रोज्य. K प्रोज्य. D_1 प्रोह्य. I_2 योज्य.
2. Ms. omits पदे. Without it formula would be incorrect.
3. P ०तिमर्दार्धे.
4. The second line is the second line of BSS, iv. 8.
5. B. Bh_7. K ०हृता.
6. A_2. Bh_7. D_1. K.N. N_2. P add after 5 :
   स्पर्शान्निमीलिनस्थितिदले विमर्दार्धहीनके पश्चात् ।
   मोक्षादर्वागुन्मीलनं विमर्दस्तदर्धैक्यम् ॥

अर्कचन्द्रपातभुक्ती: मध्यमस्थित्यर्धनाडिकाभि: सङ्गुण्य षष्टया विभज्यावाप्तानि फलानि भवन्ति। तैर्यथासङ्ख्यं फलै: समलिप्तार्कचन्द्रावूनीकार्यौ । पातश्चाधिक: । तयोश्चन्द्रपातसकाशाद्भूयो विक्षेप: । तेन विक्षेपेण स्थित्यर्धं कृत्वा तेन भूय: फलानि । तै: समलिप्तावूनावर्कचन्द्रौ । पातश्चाधिक: । ततश्चन्द्रपाताभ्यां विक्षेप: । तेन भूय: स्थित्यर्धम् । एवं भूयोभूय: स्थित्यर्धं तावत् कार्यं यावत् स्थित्यर्धमविशेषं भवति । तत् प्रग्रहणकालिकं स्थित्यर्धं स्फुटं भवति । ते च ग्रहा: प्रग्रहणकालिका: स्फुटा भवन्ति । स च विक्षेप: प्रग्रहणकालिक: स्फुटो भवति । अथ मध्यमस्थित्यर्धागतैर्यथा स्वकीयै: फलै: समलिप्तावर्कचन्द्रावधिकौ कार्यौ । पातश्चोन: । ताभ्यां चन्द्रपाताभ्यां विक्षेप: । तेन भूय: स्थित्यर्धम् । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् स्थित्यर्धमविशेषं भवति। तन्मोक्षस्थित्यर्धं स्फुटं भवति। ते च ग्रहा मोक्षकालिका: स्फुटा भवन्ति । स च विक्षेपो मोक्षकालिक: स्फुटो भवति । स्फुटप्रग्रहणस्थित्यर्धस्फुटमोक्षस्थित्यर्धयोगेन य: कालो भवति तावत्काल: प्रग्रहणमोक्षमध्ये ज्ञेय: । तावत्कालं ग्राह्यबिम्बे ग्राहकस्यावस्थानं ज्ञेयम् । तावत्कालो ग्रहणे स्नानदानादिषु पुण्य इत्यर्थ: ।

अथ मध्यविमर्दार्धघटिकाभिश्चन्द्रार्कपातभुक्ती: सङ्गुण्यावाप्तानि फलानि यानि तैर्यथास्वमर्कचन्द्रावूनौ कार्यौ। पातश्चाधिक: कार्य:। एवं कृते निमीलनकालो भवति । ताभ्यां चन्द्रपाताभ्यां विक्षेप: कार्य: । तेन भूयोभूय: विमर्दार्धम् । तेन भूय: फलानि । तै: समलिप्तावर्कचन्द्रावूनौ कार्यौ । पातश्चाधिक: । ताभ्यां चन्द्रपाताभ्यां विक्षेप: । तेन भूयो विमर्दार्धम् । एवं तावत् कार्यं यावद्विमर्दार्धमविशेषं भवति । तन्निमीलनकालिकं स्फुटं विमर्दार्धं भवति । ते च ग्रहा निमीलनकालिका: स्फुटा भवन्ति । स च विक्षेपो निमीलनकालिको स्फुटो भवति । समलिप्ता ग्रहाश्चन्द्रग्रहणे मध्यग्रहणकालिका भवन्ति । अथ मध्यविमर्दार्धेनार्कचन्द्रपातभुक्ती: सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तानि यानि फलानि तै: समलिप्तावर्कचन्द्रावधिकौ । पातश्चोनीकृत: । त उन्मीलनकालिका भवन्ति । ताभ्यां चन्द्रपाताभ्यां विक्षेप: । तेन भूयो विमर्दार्धम् । एवं तावत् कार्यं यावद्विमर्दार्धमविशेषं भवति ।

तच्चोन्मीलनकालिकं विमर्दार्धं भवति । ते च ग्रहा उन्मीलनकालिका भवन्ति । स च विक्षेप उन्मीलनकालिको भवति । निमीलनकालिकोन्मीलनकालिकयोर्विमर्दार्धयोर्योगो विमर्दो भवति । तावत्कालं सकलं ग्राह्यमण्डलं न दृश्यते ।

अथ प्रग्रहणादनन्तरं कियता कालेन निमीलनं मोक्षात् प्रागुन्मीलनं च तज्ज्ञानार्थमाह ।

स्पर्शान्निमीलनं स्थितिदले विमर्दार्धहीनके पश्चात् ।
मोक्षादर्वागुन्मीलनं विमर्दस्तदर्धैक्यम्[1] ॥

प्रग्रहणस्फुटस्थित्यर्धान्निमीलनस्फुटविमर्दार्धमपास्य यदवशिष्यते तेन कालेन स्पर्शात् प्रग्रहणादनन्तरं निमीलनं भवति । तथा मोक्षस्थित्यर्धात् स्फुटमुन्मीलनविमर्दार्धमपास्य यदवशिष्यते तेन कालेन मोक्षात् पूर्वमुन्मीलनं भवति । ग्राहको ग्राह्यबिम्बं यस्मात् प्रदेशात् सर्वमाच्छादयति स प्रदेशो निमीलने वाच्यः । सर्वच्छन्नस्य बिम्बस्य । यस्मात् प्रदेशात् प्रथमं ग्राहको मुञ्चति स प्रदेश उन्मीलने वाच्यः । तयोर्द्वयोरुन्मीलननिमीलनविमर्दार्धयोर्योगे विमर्दकालः । तावत्कालं सर्वच्छन्नं ग्राह्यबिम्बं भवति ।

अथेष्टग्रासानयनमाह ।

वीष्टस्थितिदलविक्षेपलिप्तिकावर्गयुतिपदेनोनम् ।
मानैक्यार्धं छन्नं मध्ये विक्षेपलिप्तोनम्[1] ॥६॥

मूलम् :

1. D_1 om. this verse.
   A_2. Bh_7. D_2. K. N. N_2. P after 6 and D_1 after स्पर्शान्नीमीलन etc. (n. 6 to iv. 5) add :

व्याख्या :

1. This is BSS, iv. 10. Following Pṛthūdaka it is not included in the text (KSG, pp. 94-97).

प्रग्रहणाद्यावति गते काले ग्रासप्रश्नो भवति मोक्षात् पूर्वं वा तावता कालेन स्थित्यर्धमूनं कार्यम् । प्रग्रहणप्रश्ने प्रग्रहणकालिकम् । मोक्षप्रश्ने मोक्षकालिकमित्यर्थः । स वीष्टस्थितिदलकालो भवति । तस्मिन् काले

---

1. (contd.)

भुक्त्यन्तरमिष्टोनं स्थितिदलघटिकागुणं हृतं षष्ट्या ।
बाहुः प्राग्वत्तत्फलहीनयुतैः सूर्यशशिपातैः ॥
तात्कालिकविक्षेपः कोटिस्तद्वर्गयुतिपदं कर्णः ।
मानैक्यार्धात् कर्णं विशोध्य तात्कालिको ग्रासः ॥
असकृद् ग्रासकलोनप्रमाणयुतिदलकृतेर्विशोध्य कृतिम् ।
तात्कालिकविक्षेपस्य शेषमूलं कृतं तिथिवत् ॥
प्रग्रहणस्थित्यर्धात् प्रोह्य प्रग्रहणतो भवति कालः ।
मोक्षं विशोध्य मोक्षस्थित्यर्धात् प्राग्भवति मोक्षः ॥
स्फुटतिथ्यन्ते मध्यं प्रग्रहणं स्थितिदलोनकेभ्यधिके ।
मोक्षो निमीलनोन्मीलने विमर्दार्धहीनयुते ॥
इष्टग्रासेर्केन्द्वोर्निमीलनोन्मीलने तथा कार्ये ।
भुजकोटिश्च बाणाख्याः परिलेखार्थं सदा गणकैः ॥
चन्द्रोदयास्तलग्ने प्रसाध्य तदुदयैर्विलग्नमस्तलग्नम् ।
उदयैः कृत्वा शशिनो दिनमानं सुस्फुटं भवति ॥

Bh_7. D_1. D_2. K. N_2. P cont. with

पञ्चदशभ्योभ्यधिका नतघटिका शोधयेत् खरामेभ्यः ।
शेषादुत्क्रमजीवा प्राणगणान् कारयेत् कालात् ॥
क्रान्तिशकलैर्विलोमस्थितैर्ग्रहात् सत्रिभात् सदा क्रान्तिम् ।
कुर्याज्जीवाखण्डकैर्ज्या वा भुक्तैक्यमेतेषाम् ॥

N after चन्द्रोदयास्तलग्ने etc. (above) adds:

vi. 1-2, 4 (repeated in sixth chapter); then

प्रतिदिनमुदयास्तमयावसकृत् तात्कालिकग्रहविलग्नैः ।
सूर्यास्तमयोदधिकैः शीतांशोः पौर्णमास्यां च ॥
अन्तरघटिकागुणिता भुक्तिः षष्ट्या हृता फलं शोध्यम् ।
आदावुदयेस्ते वा ग्रहार्कयोरन्यथा क्षेप्यम् ॥

ग्रहास्तात्कालिकाः कार्याः। वीष्टस्थितिदलकालेन स्फुटभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तानि फलानि चन्द्रार्कयोः समलिप्तिकयोर्यथागतं स्वफलं शोध्यम्। पाते देयम्। एवं कृते प्रग्रहणकालाद्गतकाले ग्रासप्रश्ने तात्कालिका ग्रहा भवन्ति। चन्द्रार्कौ यथा स्वफलेनाधिकौ। पातश्चोनः कार्यः। एवं कृते मोक्षात् पूर्वकाले ग्रासप्रश्ने तात्कालिका ग्रहा भवन्ति। ते च तात्कालिका इष्टग्रासकालिका उच्यन्ते। तत इष्टग्रासकालिकाभ्यां चन्द्रपाताभ्यां प्राग्वद्विक्षेपः कर्तव्यः। स च कोटिः परिकल्प्यः। चन्द्रार्कस्फुटभुक्त्यन्तरं वीष्टस्थित्यर्धगुणितं षष्ट्या विभजेत्। यदवाप्तं तल्लिप्तिकाः। भुज इति कल्प्याः। कोटिभुजवर्गयोर्योगमूलं कर्णः। ग्राह्यग्राहकमानयोगार्धं तेन कर्णेनोनं कृत्वा यदवशिष्यते तावत्यो लिप्तास्तत्कालं ग्राह्यबिम्बस्य छन्नाः। एवमिष्टकालग्रासानयनम्। मध्ये मध्यग्रहणे मध्यग्रहणकालिका विक्षेपलिप्तिका ग्राह्यग्राहकमानार्धात् संशोध्य शेषं छन्नं भवति। उक्तं च।

भुक्त्यन्तरमिष्टोनस्थितिदलघटिकागुणं हृतं षष्ट्या।
बाहुः प्राग्वत् तत्फलहीनयुतैः सूर्यशशिपातैः॥
तात्कालिकविक्षेपः कोटिस्तद्वर्गयुतिपदं कर्णः।
मानैक्यार्धात् कर्णं विशोध्य तात्कालिको ग्रासः॥[1]

प्रागार्याव्याख्यानेन गतार्थमिदमार्याद्वयम्।

अधुना ग्रासात् कालानयनमाह।

असकृद्ग्रासकलोनप्रमाणयुतिदलकृतेर्विशोध्य कृतिम्।
तात्कालिकविक्षेपस्य शेषमूलं कृतं तिथिवत्॥
प्रग्रहणस्थित्यर्धात् प्रोह्य प्रग्रहणतो भवेत् कालः।
मोक्षं विशोध्य मोक्षस्थित्यर्धात् प्राग्भवेन्मोक्षात्॥[2]

ग्राह्यग्राहकमानयोगदलादिष्टग्रासकला विशोध्य यदवशिष्यते तद्वर्गात् तात्कालिकविक्षेपवर्गमपास्यावशेषान्मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्त-

व्याख्या :

1. These are BSS, iv. 11-12.
2. These are BSS, iv. 13-14.

रेण विभज्य यदवाप्यते स घटिकादिको वीष्टस्थित्यर्धकालो भवति। स च प्रग्रहप्रश्ने प्रग्रहणस्थित्यर्धादपास्य यः कालोऽवशिष्यते तावति काले स्पर्शाद्गते स कालः । मोक्षप्रश्ने मोक्षस्थित्यर्धादपास्य यः कालोऽवशिष्यते स मोक्षात् पूर्वकालः । अथ यत्र तात्कालिको विक्षेपो न ज्ञायते तदा मध्यप्रग्रहणविक्षेपेणोक्तवत् कर्म कृत्वा यो वीष्टस्थित्यर्धकाल आगच्छति स चासकृत् कर्तव्यः । तेन कालेन समलिप्तौ चन्द्रपातौ तात्कालिकौ कृत्वा ताभ्यां विक्षेपः । तस्य कृतिमिष्टग्रासोनमानैक्यार्धकृतेः संशोध्य शेषमूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि फलम् । तेन पुनरपि चन्द्रपातौ तात्कालिकीकृत्य ताभ्यां विक्षेपः । तस्य कृतिमिष्टग्रासोनप्रमाणैक्यार्धकृतेः संशोध्यावशेषमूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि फलम् । भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावद्घटिकादि फलमेकरूपं भवति । स च वीष्टस्थित्यर्धकाल इति ।

अधुना प्रग्रहणनिमीलनोन्मीलनमोक्षकालज्ञानमाह ।

स्फुटतिथ्यन्ते मध्यं प्रग्रहणं स्थितिदलोनकेऽभ्यधिके ।
मोक्षो निमीलनोन्मीलने विमर्दार्धहीनयुते ॥[1]

पौर्णमास्यन्तः कालः पञ्चसु प्रदेशेषु स्थाप्यः । तत्रैकस्मिन् स्थाने प्रग्रहणकालिकं स्फुटस्थित्यर्धं शोध्यम् । स प्रग्रहणकालो भवति। अन्यस्मिन् निमीलनकालिकं विमर्दार्धं विशोध्य निमीलनकालो भवति। पौर्णमास्यन्तेऽविनष्टे ग्रहणमध्यं भवति। अन्यत्र स्फुटमुन्मीलनविमर्दार्धं देयम् । स उन्मीलनकालो भवति। अन्यत्र स्फुटं मोक्षस्थित्यर्धं देयम् । स मोक्षकालो भवति ।

अथ निमीलनोन्मीलनेष्टग्रासस्य परिलेखार्थं भुजकोटिश्रवणाख्याः कार्याः ।

तदर्थमस्मदीयेयमार्या ।

व्याख्या :

1. This is BSS, iv. 15.
   Following Pṛthūdaka, BSS, iv. 11-15 have not been included in the text (KSG, pp. 98-99).

इष्टग्रासेऽर्केन्द्वोर्निमीलनोन्मीलने तथा कार्याः ।
भुजकोटिश्रवणाख्याः परिलेखार्थं सदा गणकैः ॥

अथेष्टग्रासे तावत् ज्याकोटिकर्णानयनं प्रदर्शितम् । निमीलने स्फुटं निमीलनविमर्दार्धं वीष्टस्थितिदलं परिकल्प्य ततो वीष्टस्थितिदलेति न्यायेन भुजकोटिकर्णाः कार्याः । एवं स्फुटमुन्मीलनविमर्दार्धं वीष्टस्थितिदलं परिकल्प्य भुजकोटिकर्णाः कार्याः । सदा सर्वस्मिन् काले परिलेखार्थं गणकैरिति ।

अथ कस्माद्दिनभागात् प्रग्रहणनिमीलनमध्योन्मीलनमोक्षेष्टग्रासा भविष्यन्तीति तज्ज्ञानार्थमाह ।

त्रिज्याप्त[1]चापभागैर्नताक्षजीवावधादुदग्याम्यैः[2] ।
पूर्वापरयोः पूर्वा[3] त्रिभयुग्ग्राह्यायनांशैश्च ॥ ७ ॥[4]

मूलम् :

1. D_2 ०प्तं०.
2. K ०ग्याम्ये.
3. D_1 पूर्वः.
4. The fourth chapter in B. Bh_5 finishes here.
   A_2 adds after 7 :
   पञ्चदशभ्यो etc., क्रान्तिशकलै etc. (for both n. 1 to iv. 6); then
   एकान्यदिशोर्युतिर्वियुतिर्ज्याप्रग्रहमध्यमोक्षेषु ।
   वलनं निमीलनोन्मीलनेष्टकालेष्वतोन्यदिशा ॥
   The fourth chapter in A_2 then finishes.
   Bh_7. D_1. D_2. K. N_2. P add after 7 :
   एकान्यदिशो etc. (above).
   The fourth chapter in Bh_7. D_1. K. N_2. P then finishes.
   D_2 cont. with KU, iv. 7-21.
   The fourth chapter then finishes.

प्रग्रहणनिमीलनमध्योन्मीलनमोक्षेष्टग्रासानां मध्याद्यस्मिन् काले गणको वलनं कर्तुमिच्छति तस्मिन् काले तेन नतकालो ग्राह्यः। तत्रेष्टकाले पूर्वाह्णे दिवसगतः कालो यस्तं मध्याह्नघटिकाभ्योऽपास्य शेषकालो नतसंज्ञो भवति। अपराह्णे पुनर्दिवसगतकालान्मध्याह्नघटिका अपास्य यदवशिष्यते स नतसंज्ञः कालो भवति। आदित्यग्रहण आदित्यदिनमध्याह्नान्नतकालो ग्राह्यः। चन्द्रग्रहणे चन्द्रमसो वक्ष्यमाणविधिनोदयास्तलग्ने प्रसाध्य तदन्तरादूनमधिकसममिति कृत्वा चन्द्रदिनप्रमाणं साध्यम्। अत्र चास्मदीयेयमार्या।

चन्द्रोदयास्तलग्ने प्रसाध्य तदुदयविलग्नमस्तसमम्।
उदयैः कृत्वा शशिनो दिनमानं सुस्फुटं भवति॥

प्राग्व्याख्यातेन गतार्थेयमार्या। एवं चन्द्रदिनप्रमाणं प्रसाध्य तदर्धं चन्द्रदिनार्धम्। तस्मादुक्तवन्नतं ग्राह्यम्। किन्त्वर्धरात्रसमीपे पौर्णमास्यां चन्द्रदिनमध्याह्नो भवति। तस्मादल्पान्तरत्वात् कर्मबहुत्वाच्चार्धरात्रादेव नतं गृह्णन्ति। तत्र पञ्चदशभ्यो घटिकाभ्यो यदाधिको नतकालो भवति तत्रास्मदीयेयमार्या।

पञ्चदशभ्योऽभ्यधिका नतघटिकाः शोधयेत् खरामेभ्यः।
शेषस्योत्क्रमजीवा प्राणगणात् कारयेन्नित्यम्॥

एवं नतकालं गृहीत्वा तस्मात् प्राणीकृतादुत्क्रमेण ज्या ग्राह्या। तां स्वदेशाक्षज्यया सङ्गुण्य त्रिज्यया सार्धेन शतेन विभजेत्। लब्धस्य चापं कर्तव्यम्। तस्य षष्ट्या भागमपहृत्यांशः कार्यः। तैर्नताक्षजीवावधात्त्रिज्याप्तचापभागैः पूर्वापरयोः कपालयोरुदग्याम्यैः। अयमर्थः।

---

4. (contd.)

N adds after 7 :

क्रान्तिशकलै etc. (n. 1 to iv. 6); then एकान्यदिशो etc. (above).

The fourth chapter then finishes.

N_1 adds after 7 :

KU, iv. 4, 5, 7, 9, 18, 17.

The fourth chapter then finishes.

ये चापभागास्तेऽक्षवलनांशा भवन्ति। ते च पूर्वकपालस्थे ग्राह्य उत्तराः। अपरकपालस्थे दक्षिणाः। अर्धरात्रान्मध्याह्नं यावत् पूर्वकपालो ग्राह्यः। मध्याह्नादर्धरात्रं यावत् पश्चिमकपालो ग्राह्यः। एवमर्कग्रहणे। चन्द्रग्रहणे पुनर्मध्याह्नादर्धरात्रं यावत् पूर्वकपालः। अर्धरात्रान्मध्याह्नं यावदपरकपाल इति। तथा चोक्तम्।

यावन्निशार्धान्[1]मध्याह्नं प्राक्कपालं प्रकीर्तितम्।
दिनार्धादपि रात्र्यर्धमपरं स्याद्रविग्रहे॥ इति॥

पौर्णमास्यां तु चन्द्रस्य केवलस्य तदन्यथा। इत्येवं सर्वग्रहाणां स्वकीयार्धरात्रमध्याह्नयोः कपालस्य पूर्वापरत्वं ज्ञेयम्।

अथ य एते वलनांशास्ते कस्माद्देशादुत्तराः कस्माद्देशाद्दक्षिणा विज्ञेयाः। इत्यत आह। पूर्वादिति। ग्राह्यमण्डलं परिलिख्य दिगङ्कितं च कृत्वा तत्र यः पूर्वो भागो भवति तस्मादुत्तरेण दक्षिणेन ज्ञातव्याः।

किमेतावतैव कर्मणा वलनमुत्पन्नम्। आहोस्वित् कर्तव्यमस्ति। तदर्थमाह। त्रिभयुग्ग्राह्यायनांशैश्चेति। ग्राह्यस्य राशित्रयं दत्वा यद्भवति तस्माज्ज्याकेन्द्रं कृत्वोत्क्रमक्रान्तिः कार्या। अत्रास्मदीयार्येयम्।

क्रान्तिशकलैर्विलोमस्थितैर्ग्रहात् सत्रिभात् सदा क्रान्तिम्।
कुर्याज्जीवाखण्डैर्ज्याभुक्तैक्यमेतेषाम्[2]॥

शकलशब्देन खण्डमुच्यते। क्रान्तिशकलैः क्रान्तिखण्डैः। किम्भूतैः। विलोमस्थितैः। यद्यपि सामान्येन खण्डान्युक्तानि तथापि खण्डान्तराणि गृह्यन्ते। तानि च विलोमस्थितानि कार्याणि। यथा

व्याख्या :

1. निशार्धमध्याह्नं would comply with श्लोक metre.
2. The fourth पाद is not metrically correct.

प्रथमे राश्यर्धे द्वापञ्चाशत्। द्वितीये सार्धशतम् ! तृतीये शतद्वयं षट्त्रिंशदधिकम्। चतुर्थे शतद्वयं नवनवत्यधिकम्। पञ्चमे शतत्रय-मेकचत्वारिंशदधिकम्। षष्ठे शतत्रयं द्विषष्टयधिकम्। ५२ ॥ १५० ॥ २३६ ॥ २९९ ॥ ३४१ ॥ ३६२ ॥ एतेषां खण्डानां भुक्तानामैक्यं कार्यम्। तथा ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागे हृते यदवाप्यते तदाप्तसंज्ञः स्थाप्यः। शेषं विकलसंज्ञं स्थाप्यम्। अवाप्ताङ्कसङ्ख्यानां विलोमस्थानां क्रान्तिखण्डानां योगमेकान्ते स्थापयेत्। विकलं भोग्यखण्डेन सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं प्राक् स्थापिते विलोमक्रान्तिखण्डयोगे क्षिपेत्। एवं कृत उत्क्रमक्रान्तिः कृता भवति। एवं सत्रिभागात् ग्राह्याद्यत्र जीवा क्रियते तत्र त्रिंशत् सनवेत्याद्यैर्ज्याखण्डकैर्विलोमस्थितैर्ज्यां जीवां कुर्यात्। वा शब्दोऽत्र चार्थे। एतेषां सर्वेषां भुक्तानामैक्यं कार्यम्। एवं यथोक्तप्रकारेणो-त्क्रमक्रान्ति कृत्वा षष्ट्या भागमपहृत्य भागादिकाः कार्याः। तेषां भागानां त्रिभयुग्ग्राह्यवशेन दिक् परिकल्प्या। सत्रिभे ग्राह्ये मेषादौ वर्तमान उत्तरा तुलादौ वर्तमाने दक्षिणेति। उक्तं च।

ग्राह्यात् सत्रिगृहात् क्रान्तिमुत्क्रमज्याभिरानयेत्।
चापभागास्ततः कार्या विना विक्षेपकर्मणा।
मेषादौ सत्रिभे सौम्या तुलादौ दक्षिणा स्मृता ॥ इति ॥

अत्र क्रान्तिर्भवति। विक्षेपेण युता वियुता न कार्या। यतस्तस्य पृथग्विनियोगं वक्ष्यति। मानैक्यार्धे पृथक् स्वविक्षेपा इति। एवं क्रान्तिभागानां तथा त्रिज्याप्तचापभागानां च दिगैक्ये योगो दिग्भेदे विशेषः। स्फुटवलनांशा भवन्ति। तेषां योगे दिग्ज्ञायते। एवं वियोगे येऽंशा अभ्यधिकास्तेषां या दिक् सा वलनांशानां दिगिति। तावता चोत्तरेण दक्षिणेन वातिक्रम्य प्रग्रहणादयो ज्ञेयाः। ते च प्रग्रहणनि-मीलनमध्योन्मीलनमोक्षेष्टग्रासेषु स्वनतकालेन तात्कालिकैश्च ग्रहैः पृथक् पृथक् कर्तव्याः। अत्र चाचार्येण सामान्येन वलनांशा उक्ताः। परिलेखकरणं च वलनजीवया विनियोग उक्तः। यस्माद्वक्ष्यति व्यासार्धे वलनज्येति। तथा चोक्तम्।

एकान्यदिशोर्युतिवियुतेर्ज्या प्रग्रहमध्यमोक्षेषु　।
वलनं निमीलनोन्मीलनेष्टकालेष्वतोऽन्यदिशाम् ।।[1]

इति ।

एतद्व्याख्यायते । प्रगहणनिमीलनमध्योन्मीलनेष्टग्रासेषु युतेर्वियुतेर्ये वलनांशा उत्पन्नास्तेषां त्रिशत्सनवेति जीवाभिर्जीवा कार्या। सा वलनज्येत्युच्यते। तस्य युतिविशेषभागवशेन दिक् परिज्ञेया । अतोऽन्यदिशामिति वचनात् । अस्य विनियोगः परिलेखकरणे भविष्यतीति ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
चन्द्रग्रहणाधिकारश्चतुर्थः ।।

व्याख्या :

1. This is BSS, iv. 18.
   Following Pṛthūdaka, this verse is not included in the text (KSG, pp. 100-101).

सूर्यग्रहणाध्यायः

अत आदित्यग्रहणाधिकारो व्याख्यायते । तत्रादावेवामावस्यायां चन्द्रादित्यावर्धरात्रिकौ स्फुटौ कार्यौ । ततस्तयोः सकाशादमावस्यान्तः साध्यः । ततोऽमावस्यान्तेऽर्कचन्द्रपातास्तात्कालिकाः कार्याः । राहुश्च षण्णवतिकलाहीनः । सम्प्रदायविच्छेदः कार्यः । चन्द्रार्कावमावस्यान्ते कृतौ समलिप्तौ भवतः । तयोश्च समलिप्तीकरणं चन्द्रग्रहणाध्याये व्याख्यातम् । ततः समलिप्तादादित्यादमावस्यान्ते लग्नं कर्तव्यम् । तत्करणं त्रिप्रश्नाध्याये व्याख्यातम् । तस्माल्लग्नाल्लम्बनं कर्तव्यम् ।

तदानयनमाह ।

वित्रिभलग्नापक्रमविक्षेपाक्षांशयुतिविशेषोनात्[1] ।
भत्रितयाज्ज्या छेदस्त्रिज्यार्धकृतेः फलेन हृता ॥१॥
वित्रिभलग्नार्कान्तरजीवा घटिकादि लम्बनं सूर्ये ।
ऋणमधिके धनमूने वित्रिभलग्नात्तिथावसकृत्[2] ॥२॥

मूलम् :

1. D_2 त्रित्रिभलग्नानीतक्रान्तिक्षांशयुतिविशेषोनाशम् ।
   K वित्रिभलग्नमर्थमनिक्षेपां संयुतिर्विशेषात् ।
2. Bh_7 adds after 2 :
   अर्कोनलग्नमूनं भत्रितया यदि तदोनामवेष्टम् ।
   अधिकामपि त्रित्रिभं सत् सचक्रतोभये पतिते ॥
   यदि भत्रयं न शुध्यति चक्रं दत्वा विशोधयेल्लग्नात् ।
   सूर्यादूने वाच्योधिकेपि विगतत्रिभो नित्यम् ॥
   रविशशिपातगतिकला लम्बनघटिकागुणा हृताष्षष्ट्या ।
   यदि लम्बनमृणमूना धनमधिकाः स्वफललिप्ताभिः ॥

यदेतल्लग्नं कृतं तस्माद्राशित्रयमपास्य तद्वित्रिभलग्नं भवति । तस्माद्वित्रिभलग्नात् क्रान्तिः कर्तव्या । अपक्रमशब्देन क्रान्तिरुच्यते । विक्षेपोऽत्र यद्यपि पठितस्तथाप्यवनतिकर्मणि कर्तव्यो न लम्बने । इत्यागमः । तथा चोक्तम् ।

लग्नात्त्रिराशिहीनादपक्रमाक्षांशयुतिविशेषोनादिति[1] । तत्र क्रान्तिकलानां षष्ट्या भागमपहृत्य भागाः कार्याः । ततस्तेषां क्रान्तिभागानां स्वदेशाक्षभागानां च नित्यदक्षिणानां दिगैक्ये योगो दिग्भेदे वियोगः कार्यः । एवं कृते यद्भवति तद्राशित्रयादपास्यावशेषस्य जीवा कर्तव्या । सा जीवा छेदो भवति । कस्य । उच्यते । त्रिज्यार्धकृतेः । त्रिज्या सार्धं शतम् । तस्यार्धं पञ्चसप्ततिः । अस्य कृतिः षट्पञ्चाशच्छतानि पञ्चविंशत्यधिकानि । ५६२५ ।। अस्यास्त्रिज्यार्धकृतेश्छेदेन भागमपहृत्य यदवाप्यते तस्य फलमिति संज्ञा । ततो वित्रिभलग्नादित्ययोरन्तरं कर्तव्यम् । तस्मादन्तराज्जीवा कार्या । तां जीवां फलेन विभजेत् । यदाप्तं तद्घटिकादि लम्बनं भवति । तल्लम्बनममावस्यान्ते धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । सूर्य ऋणमधिके धनमूने वित्रिभलग्नात्तिथावसकृदिति । आदित्ये वित्रिभलग्नादधिके लम्बनममावस्यान्त ऋणं कर्तव्यम् । वित्रिभलग्नादूने धनमिति । अत्र यदि लग्नाद्राशित्रयं न शुध्यति तदा लग्ने राशिद्वादशकं दत्वा ततो राशित्रयमपास्य वित्रिभं भवति । एतच्च लग्ने क्रियमाणे यदा

---

2. (contd.)

A_2. D_1. D_2. K.N. N_2. P add after 2 :

यदि भत्रयं etc. (above).

A_2. D_1. K. N. N_2. P cont. with रविशशि etc. (above).

D_2 after यदि भत्रयं etc. (above) cont. with अर्कोनलग्नमूनं etc. (above); then रविशशि etc. (above); then

वित्रिभलग्नापक्रमविक्षेपाक्षांशकाः समान्यदिशः ।
ये कृतयोगवियोगास्तज्ज्यावनतिर्गुणास्त्रयोदशभिः ।।

व्याख्या :

1. This is first half of BSS, v. 22.

लग्नाद्राशिद्वादशकं न पातितं तदा सम्भवति । स च वित्रिभो यद्यप्यादित्यादधिको भवति तदाप्यूनः परिकल्प्यः ।

अत्रास्मदीयार्येयम् ।

यदि भत्रयं न शुध्यति चक्रं दत्वा विशोधयेल्लग्नात् ।
सूर्यादूनो वाच्योऽधिकोऽपि विगतत्रिभो नित्यम् ।।

उक्तं च ।

भत्रयं शुध्यते नो चेच्चक्रं दत्वा विशोधयेत् ।
सूर्यादूनस्ततो वाच्यो वित्रिभस्त्वधिकोऽपि सन् ।।

इति । एवममावास्यान्ते लम्बनं धनमृणं वा कृत्वा लम्बनसंस्कृतस्तिथ्यन्तो भवति । स चासकृत् कर्तव्यः । तदेवासकृत् कर्म व्याख्यायते ।

लम्बनघटिकाभिः स्फुटार्कभुक्तिं सङ्गुण्य षष्टया विभज्यावाप्तं लिप्तादि समलिप्तेऽर्के धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । यदि लम्बनघटिकास्तिथ्यन्ते योजितास्तदा धनं कर्तव्यम् । अथ शुद्धास्तदर्णमिति । एवं लम्बनसंस्कृततिथ्यन्तकालिकः सूर्यो भवति । तेनार्केण लम्बनसंस्कृते तिथ्यन्ते भूय एव लग्नं कर्तव्यम् । तस्माद्वित्रिभलग्नेति न्यायेन भूय एव लम्बनम् । तेनामावस्यान्ते समलिप्तिकोऽर्कः संस्कार्यः । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावल्लम्बनमविशेषं भवति । तेनाविशेषीभूतेन लम्बनेन संस्कृतोऽमावस्यान्तो ग्रहणमध्यं भवति । तेनैव लम्बनेनार्कचन्द्रराहुभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तानि फलानि भवन्ति । ततो यदि तिथ्यन्ते लम्बनं धनं कृतं तदार्कचन्द्रयोः स्वफलं धनं कार्यम् । अथ तिथ्यन्ते लम्बनमृणं कृतं तदार्कचन्द्रयोरेवर्णं कार्यम् । चन्द्रार्कविपरीतं पाते कार्यम् ।

अत्रेयमार्या ।

रविशशिपातगतिकला लम्बनघटिकागुणा हृताः षष्ट्या ।[1]
यदि लम्बनमृणमूना धनमधिका अन्यथा पातः ।।

व्याख्या :

1. This is BSS, v. 7.
   Following Pṛthūdaka, it is not included in the text (KSG, pp. 103-5).

एवं लम्बनसंस्कृता मध्यग्रहणकालिका भवन्ति ।

एवं लम्बनं प्रसाध्याधुनावनतिसाधनमाह ।

ये युतिविशेषभागास्तज्ज्यावनतिर्गुणा त्रयोदशभिः ।
खाब्धिहृता[1] विक्षेपं कृत्वा तात्कालिकशशाङ्कात् ॥३॥[2]

येन वित्रिभलग्नेन लम्बनं स्थिरीभूतं तस्माद्वित्रिभलग्नात् क्रान्त्यंशाः कर्तव्याः । तदेव वित्रिभं चन्द्रमसं परिकल्प्य तस्माल्लम्बनसंस्कृतेन पातेन विक्षेपः कार्यः । उक्तं च । सुस्थिराद्वित्रिभात् त्यक्त्वा राहुं तात्कालिकं प्राग्वद्विक्षेपमानीयेति । एवं विक्षेपमानीय तस्य षष्ट्या भागमपहृत्य विक्षेपांशाः कार्याः । तत्र स्वदेशाक्षभागा नित्यं दक्षिणाः स्थाप्याः । ततः क्रान्त्यंशानां विक्षेपांशानामक्षांशानां च त्रयाणामप्येकदिशां युतिः कार्या । यस्तेषां भिन्नदिग्भवति तेन सहान्यदिक्कयोरेकीभूतयोरन्तरं कार्यम् । एवं कृते यद्भवति तस्य युतिविशेषभागा इति संज्ञा । तेषां योगे दिग्ज्ञायते । एवं वियोगे यो दिक्को विशेषो भवति सा युतिविशेषभागानां दिग्भवति । तेभ्यो युतिविशेषभागेभ्यो जीवा कर्तव्या । यत उक्तं च । वित्रिभलग्नापक्रमविक्षेपाक्षांशयुतिवियुतेर्जीवेति । तां जीवां त्रयोदशभिः सङ्गुण्य खाब्धिभिश्चत्वारिंशता विभजेत् । लब्धमवनतिर्लिप्तादिका भवति । अस्या युतिविशेषभागवशेन दिग्ज्ञेया । ततो मध्यग्रहणकालिकचन्द्रान्मध्यग्रहणकालिकपातेन पातोनचन्द्रजीवेत्यादिना विक्षेपः कर्तव्यः ।

अथ स्फुटविक्षेपानयनमाह ।

संयोगान्तरमवनतिशशाङ्कविक्षेपयोः समान्यदिशोः ।
स्फुटविक्षेपः शशिवत् स्थित्यर्धविमर्ददलनाड्यः ॥४॥[3]

मूलम् :

1. K ०हृता.
2. D_1 om. the first line.
   D_2 om. this verse.
3. D_2 adds after 4 :

अवनतेश्चन्द्रविक्षेपस्य च दिगैक्ये योगः कर्तव्यः। दिग्भेदे वियोगः कर्तव्यः। एवं कृते स्फुटविक्षेपो भवति। स च विक्षेपः कर्मयोग्यः। तस्य योगे दिग्ज्ञायते। वियोगे योऽधिकस्तस्य या दिक् सा स्फुटविक्षेपस्य दिगिति। तेन विक्षेपेण चन्द्रग्रहणवद्ग्रहणान्वेषणं कर्तव्यम्। स्थित्यर्धविमर्ददलनाडिकाश्च कर्तव्याः। भवदशगुणिते रविशशिगतीत्यादिनादित्यचन्द्रयोर्माने कार्ये। तत्रार्कचन्द्रमानयोगदलात् स्फुटविक्षेपः संशोध्यः। यदा न शुध्यति तदा ग्रहणाभावः। अथ शुध्यति तदा ग्रहणमस्तीति ज्ञेयम्। शुद्धशिष्टमादित्यमानाद्यदोनं भवति तदा खण्डग्रहणम्। यदाधिकं तदा सर्वग्रहणम्। एवं ज्ञात्वा चन्द्रमानमर्धीकृत्य तत्रार्कमानार्धे योजयेत्। तद्वर्गात् स्फुटविक्षेपवर्गमपास्यावशेषमूलं षष्ट्या सङ्गुण्य भुक्त्यन्तरेण विभज्य स्थित्यर्धनाडिका लभ्यन्ते। चन्द्रमानार्धादादित्यमानार्धमपास्यावशेषवर्गात् स्फुटविक्षेपवर्गमपास्यावशेषस्य मूलं षष्ट्या सङ्गुण्य चन्द्रार्कस्फुटभुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं विमर्दार्धघटिका भवन्ति। एवमानीतं स्थित्यर्धं विमर्दार्धं च मध्यमं भवति। ततो भुक्तिः षष्टिहृता स्थितिविमर्ददलनाडिकागुणार्केन्द्वोरादावृणमन्ते धनमसकृत्तेनान्यथा पात इत्यसकृत् स्थित्यर्धविमर्दार्धे कार्ये। एतत् स्पष्टतरं व्याख्यायते। मध्यमस्थित्यर्धेनार्कचन्द्रपातभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तानि फलानि भवन्ति। तैर्यथास्वं प्रग्रहणेऽर्कचन्द्रावूनौ कार्यौ। पातश्चाधिकः। मोक्षेऽर्कचन्द्रावधिकौ। पातश्चोनः। तथा प्रग्रहणमध्यस्थित्यर्धं लम्बनसंस्कृतादमावस्यान्तात् संशोधयेत्। मोक्षे योजयेत्। तेनार्केण तस्मिंस्तिथ्यन्ते प्राग्वल्लग्नं कार्यम्। तद्वित्रिभं कृत्वा तस्मात् क्रान्तिविक्षेपौ कार्यौ। ततः क्रान्त्यंशानां विक्षेपांशानामक्षभागानां च त्रयाणां योगवियोगाभ्यां प्राग्वद्युतिविशेषभागाः कार्याः। तैरवनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम्।

---

3. (contd.)

करणप्रकाशवत्।

प्राग्लम्बनं मध्यविलम्बनाद्भवेदनाल्पमाल्पं यदि भोगलम्बनम्।
ऋणाख्ययोप्यदधिकं विमोक्षजं प्राग्राग्रमाल्पं यदि वा धनाख्ययोः॥
तदन्तरेण स्थितिखण्डकं जिनं युतं स्फुटं स्याद्द्विगुणं ततोन्यथा।
युत्यायुतं लम्बनयोर्धनर्णयोरयं विधिरयात् खलु मर्दखण्डये॥

तेन स्थित्यर्धेन भूयो मध्यग्रहणकालिका ग्रहाः संस्कार्याः। तिथ्यन्तश्च। ततो वित्रिभलग्नं कृत्वा तस्मात् क्रान्तिविक्षेपौ कार्यौ। ततः क्रान्त्यंशानां विक्षेपांशानामक्षांशानां च त्रयाणां च योगवियोगाभ्यां युतिविशेषभागाः। तैरवनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम्। तेन स्थित्यर्धेन भूयो मध्यग्रहणकालिका ग्रहाः संस्कार्याः। तिथ्यन्तश्च। ततो वित्रिभलग्नेत्यादिना भूयो युतिविशेषभागाः कार्याः। तैः पुनरपि स्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम्। एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावदविशेषे प्रग्रहणमोक्षस्थित्यर्धे भवतः। एवं प्रग्रहणस्थित्यर्धवन्निमीलनविमर्दार्धं स्थिरीकार्यम्। मोक्षस्थित्यर्धवदुन्मीलनविमर्दार्धमिति। तथा कृते चोपकरणस्थित्यर्धविमर्दार्धे भवतः।

अथ स्थित्यर्धविमर्दार्धस्फुटीकरणमाह।

प्राग्वल्लम्बनमसकृत् तिथ्यन्तात् स्थितिदलेन हीनयुतात्[1]।
तन्मध्यान्तरयुक्तं स्थितिदलमेवं विमर्दार्धम् ॥५॥
अधिकेऽधिकान्तरज्यालम्बनमेवं तदृणधनैकत्वे।
हीने हीनं भेदे तदैक्ययुत[2]मुक्तवत्ते[3] च ॥६॥[4]

मूलम् :

1. D_2 ०युक्तात्.
2. K ०युति०.
3. All Mss. eccepting Bh_5 give ०मन्ते.
4. The fifth chapter in B. Bh_5. N_1 finishes.

   A_2 adds after 6 :

   प्राग्वल्लम्बनमसकृत् तिथ्यन्तात् स्थितिदलेन हीनयुतात्।
   अधिकोनं तन्मध्यादृणयोरूनाधिकं धनयोः ॥
   यद्यधिकं स्थित्यर्धात् तदन्तरेणान्यथोनमृणमेवम्।
   अन्यद्धनं तदैक्येनाधिकमेवं विमर्दार्धम् ॥
   शशिवद्बाहुः स्फुटविक्षेपकृतिस्थितिदलेन सङ्गुणितः।
   स्पष्टस्थित्यर्धहृतो भवति भुजः पूर्ववच्छेषः ॥
   ग्रासात् कालः शशिवत् स्फुटस्थितिदलगुणोऽसकृद्भक्तः।

तिथ्यन्तो द्विस्थः। एकत्र स्थितिदलेन हीनः । अन्यत्राधिकः। तस्मिन् कालद्वयेऽपि लम्बने कर्तव्ये। तात्कालिकेन स्थित्यर्धेन चन्द्रार्कपातभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तं फलम्। तेन प्रगहणका-

4. (contd.)

स्फुटविक्षेपकृतिस्थितिदलेन शोध्यः स्थितिदलात् स्यात्॥

The fifth chapter then finishes.

Bh_7 after 6 adds अधिकोनं etc , यद्यधिकं etc.,

शशिवद्बाहुः etc., ग्रासात्····भक्तः (all above).

The fifth chapter then finishes.

D_1. K. P add after 6 :

लम्बनान्तरसंयुक्तं स्थित्यर्धं मध्यमाधिके ।
स्पार्शिके मौक्षिके हीन ऋणैकत्वेन्यथा धने ॥
स्पार्शिके मध्यमाद्धीने मौक्षिके त्वधिके युतम् ।
स्थित्यर्धं विवरेणैव धनैकत्वेन्यथा ऋणे ॥

Then प्राग्वल्लम्बन etc., यद्यधिकं etc. (both above).

D_1. K. P cont. with and D_2. N_2 add after 6 :

शशिवद्बाहुः etc. (above).

The fifth chapter in D_1 ends.

D_2. K. N_2. P cont. with ग्रासात् etc. above.

The fifth chapter in D_2. N_2. P ends.

K cont. with इति आदित्यग्रहणाधिकारः । अथ प्रग्रहणोत्तरम् ।

Then KU, iv. 1-2; then तद्विवरात् etc., लिप्तीकृत्य etc., केन्द्रज्याकरणे etc. (for all n. 1 to iv. 1); then KU, iv. 3-23.

The fifth chapter in K ends.

N adds after 6, प्राग्वल्लम्बन etc., यद्यधिकं etc., लम्बनान्तर etc., स्पार्शिके etc. (all above); then

भेदे तदैक्येन युतं स्थित्यर्धं कारयेद्बुधः ।
एवमेव विमर्दार्धं स्फुटीकार्यं सदा बुधैः ॥

then शशिवद्बाहुः etc., ग्रासात् etc. (for both above).

The fifth chapter then finishes.

लिकावर्कचन्द्रौ हीनौ कार्यौ । पातश्चाधिकः । मोक्षे युतौ । पातश्चोनः । ततो वित्रिभलग्नेत्यादिना लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपान्तं कर्म कर्तव्यम् । यत उक्तम् । तिथ्यन्तात् स्थितिदलेन हीनयुतात् । प्राग्वल्लम्बनं प्रग्रहणे स्थितिदलेन हीनात् तिथ्यन्तात् । मोक्षे युतादित्यर्थः । तन्मध्यान्तरं युक्तं स्थितिदलमिति । तदिति प्रग्रहणमोक्षलम्बनयोः परामर्शः । मध्यशब्देन मध्यग्रहणलम्बनमुच्यते । तयोर्मध्यलम्बनेन सह यदन्तरं तेन युतं स्थितिदलं कार्यम् । एवमेव विमर्दार्धमिति । यथा तिथ्यन्तात् स्थितिदलेन हीनयुतात् प्राग्वल्लम्बनं कृतमेवं विमर्दार्धहीनयुतात्तिथ्यन्ताल्लम्बनं कार्यम् । तयोर्निमीलनोन्मीलनलम्बनयोर्मध्यलम्बनेन सह यदन्तरं तेन विमर्दार्धं युतं कार्यमित्यर्थः । किं सर्वदा । नेत्याह । अधिकेऽधिकान्तरज्यालम्बनमेवं तदृणधनैकत्व इति । अन्तरशब्देन वित्रिभलग्नार्कान्तरज्योच्यते । अधिकान्तरज्या यस्मिन् लम्बने तदधिकान्तरज्यालम्बनम् । तस्मिन्नधिके सत्येवं कार्यम् । तन्मध्यान्तरयुक्तं स्थितिदलमिति । ऋणधनैकत्वे सति । ऋणैकत्वे प्रग्रहणिकेऽधिकेऽन्तरज्यालम्बने । धनैकत्वे मौक्षिके । तेनैतदुक्तं भवति । ऋणैकत्वे मध्यलम्बनात् प्रग्रहणलम्बनेऽधिके सति तन्मध्यान्तरेण प्रग्रहणकालिकं स्थित्यर्धं युक्तं कार्यम् । अर्थादेव । ऋणैकत्वेऽपि मध्यलम्बनान्मोक्षलम्बन ऊने तन्मध्यान्तरेण मध्यस्थित्यर्धं युक्तं कार्यम् । धनैकत्वे मध्यलम्बनान्मोक्षलम्बनेऽधिके सति तन्मध्यान्तरेण मोक्षस्थित्यर्धं युक्तम् । अर्थादेव । धनैकत्वेऽपि । मध्यलम्बनात् प्रग्रहणलम्बन ऊने तन्मध्यान्तरेण प्रग्रहणस्थित्यर्धं युक्तं कार्यम् । हीने हीनमिति । ऋणैकत्वे मध्यलम्बनात् प्रग्रहणलम्बने हीने तन्मध्यान्तरेण प्रग्रहणस्थित्यर्धं हीनं कार्यम् । अर्थादेव । ऋणैकत्वेऽपि मध्यलम्बनान्मोक्षलम्बनेऽधिके तन्मध्यान्तरेणोनं मोक्षस्थित्यर्धं कार्यम् । धनैकत्वे मध्यलम्बनान्मोक्षलम्बने हीने सति तन्मध्यान्तरेण मोक्षस्थित्यर्धं हीनं कार्यम् । अर्थादेव । धनैकत्वेऽपि मध्यलम्बनात् प्रग्रहणलम्बनेऽधिके तन्मध्यान्तरेण हीनं प्रग्रहणस्थित्यर्धं कार्यम् । भेदे तदैक्ययुतमिति । अथ प्रग्रहणमध्यलम्बनयोर्भेदो भवति प्रग्रहणकालिकमृणगतं मध्य-

ग्रहणकालिकं धनगतं तदा तदैक्येन प्रग्रहणस्थित्यर्धं युतं कार्यम्। एवं यथा प्रग्रहणस्थित्यर्धं संस्कृतमेवं निमीलनविमर्दार्धं संस्करणीयम्। उक्तवत्ते चेति। ते च स्थित्यर्धविमर्दार्धे उक्तवदुक्तेन प्रकारेण भूयोभूयः कार्ये। यावदविशेषे भवतः। अत्राधिकान्तरज्यालम्बनमिति क्रियमाणस्य लम्बनस्याख्यानं त्वर्थान्तरमिति। तस्माद्वित्रिभलग्नार्कान्तरजीवा यावदधिका न भवति तावल्लम्बनस्याधिक्यं न सम्भवति। एतदेव स्पष्टतरं व्याख्यायत इति। तिथ्यन्तस्तावद्द्विप्रकारः। एकः करणागतः। द्वितीयो लम्बनसंस्कृतः। तत्र लम्बनसंस्कृतात्तिथ्यन्तान्मध्यग्रहणकालिकादसकृत् स्थिरीभूतं प्रग्रहणकालिकमुपकरणस्थित्यर्धं विशोध्य शेषमिष्टकालं परिकल्प्यैतेन चोपकरणस्थित्यर्धेनार्कचन्द्रपातास्तात्कालिकाः कार्याः। तेनार्केण तस्मिंस्तिथ्यन्ते त्रिप्रश्नोक्तेन विधिना लग्नं कार्यम्। तद्वित्रिभं कृत्वा तेभ्योऽवनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम्। ततो यल्लम्बनमानीतं तद्यदि मध्यग्रहणलम्बनादधिकं भवति। उभेऽपि प्रग्रहणमध्यलम्बन ऋणे भवतस्तदा तयोर्लम्बनयोरन्तरं कृत्वा तदन्तरं तात्कालिके स्थितिदले देयम्। अथ तयोः ऋणैकत्वेऽपि प्रग्रहणलम्बनमूनं भवति तदा तन्मध्यान्तरेण तात्कालिकं स्थित्यर्धं हीनं कार्यम्। अथ धनैकत्वेऽपि प्रग्रहणलम्बनमूनं भवति तदा तन्मध्यान्तरेण तात्कालिकं स्थित्यर्धं युक्तं कार्यम्। अथ तयोर्धनैकत्वेऽपि प्रग्रहणलम्बनमधिकं भवति तदा तन्मध्यान्तरेण तात्कालिकं स्थित्यर्धं हीनं कार्यम्। अथ तयोः प्रग्रहणमध्यलम्बनयोर्भेदो भवति प्रग्रहणिकमृणगतं मध्यग्रहणिकं च धनगतं तदा तयोर्लम्बनयोरैक्यं कृत्वा तात्कालिके स्थितिदले देयम्। एवं कृते यद्भवति तत् प्रग्रहणकालिकं स्थित्यर्धं भवति। तेन स्थित्यर्धेनार्कादयस्तात्कालिकाः कार्याः। स्थितिदलं च लम्बनसंस्कृतात्तिथ्यन्तादपास्य शेषमिष्टकालं परिकल्प्य त्रिप्रश्नोक्तेन विधिना लग्नं कार्यम्। तद्वित्रिभं कृत्वा तस्माद्वित्रिभलग्नेति लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम्। तस्य च लम्बनस्य मध्यग्रहणलम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वा तात्कालिके स्थितिदले देयं शोध्यं वा। प्रागुक्तेन विधिना। तत् स्फुटतिथ्यन्तादपास्य पुनरप्यर्कादयस्तात्कालिकाः कार्याः। तत्र वित्रिभं कृत्वा तस्मात् पुनरपि लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं

कर्म कर्तव्यम् । तस्य लम्बनस्य मध्यग्रहणलम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वा तात्कालिके स्थित्यर्धे यथोक्तेन विधिना धनमृणं वा कार्यम् । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् तात्कालिकं स्थित्यर्धं स्थिरं भवति । लम्बनं च स्फुटविक्षेपश्च । ततश्च स्फुटस्थित्यर्धं लम्बनसंस्कृतान्मध्यग्रहणकालिकात्तिथ्यन्तादपास्य ग्रहणकालः स्फुटो भवति । तेन च स्थित्यर्धेनार्कचन्द्रपातभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तेन फलेनार्कचन्द्रावूनौ कार्यौ । पातश्चाधिकः । तेऽर्कचन्द्रपाताः प्रग्रहणकालिकाः स्फुटा भवन्ति । विक्षेपः प्रग्रहणकालिकः स्फुट एव । अथोपकरणस्थित्यर्धं संस्कार्यम् । उपकरणस्थित्यर्धहीनात्तिथ्यन्ताल्लम्बनमसकृत् प्रसाध्य तस्य स्थिरीभूतस्य मध्यलम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वोपकरणस्थित्यर्धे संयोज्यं शोध्यं वा । प्रागुक्तेन विधिना । स्वल्पान्तरत्वात् कर्मबहुत्वान्न कश्चिद्विरोधः । ततस्तेन स्थित्यर्धेनार्कादींस्तात्कालिकीकृत्य स्थित्यर्धं तिथ्यन्तादपास्य शेषमिष्टकालं परिकल्प्य तस्मिन् काले लग्नं कृत्वा तस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना स्फुटविक्षेपः कार्यः । स प्रग्रहणस्फुटविक्षेपो भवति । एवं प्रग्रहणे । अथ मोक्षे । मध्यग्रहणकालिकस्फुटतिथ्यन्ते मोक्षकालिकमुपकरणस्थित्यर्धमसकृत् स्थिरीभूतं संयोज्य तेन च स्थित्यर्धेनार्कादींस्तात्कालिकीकृत्य स्फुटतिथ्यन्तं मोक्षस्थितिदलेन युक्तमिष्टकालं परिकल्प्य त्रिप्रश्नोक्तेन विधिना लग्नं कार्यम् । तद्वित्रिभं कृत्वा तस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम् । ततस्तल्लम्बनं यदि मध्यलम्बनादूनं भवति तेऽपि मध्यमोक्षलम्बन ऋणगते तदा तयोर्मध्यमोक्षलम्बनयोरन्तरं कृत्वा तात्कालिके स्थितिदले देयम् । अथ तयोः ऋणैकत्वेऽपि मध्यलम्बनान्मोक्षमधिकं भवति तदा तन्मध्यान्तरेण तात्कालिकं स्थितिदलं हीनं कार्यम् । अथ तयोर्धनैकत्वेऽपि मोक्षलम्बनमधिकं भवति तदा तन्मध्यान्तरं तात्कालिके स्थितिदले देयम् । अथ तयोर्धनैकत्वेऽपि मोक्षलम्बनमूनं स्यात् तदा तयोरन्तरं कृत्वा तेन हीनं तात्कालिकं स्थित्यर्धं कार्यम् । अथ तयोर्मध्यमोक्षलम्बनयोर्भेदः स्यान्मध्यलम्बनमृणगतं मोक्षलम्बनं च धनगतं तदा तयोर्लम्बनयोरैक्यं कृत्वा तात्कालिके स्थितिदले देयम् । एवं कृते मोक्षकालिकं स्थित्यर्धं स्फुटं भवति । तेन स्थित्यर्धेनार्कादयस्ता-

त्कालिकाः कार्याः । तच्च स्थित्यर्धं स्फुटतिथ्यन्ते धनं कृत्वा तदिष्टकालं परिकल्प्य तस्मिन् काले लग्नम् । तद्वित्रिभं कृत्वा तस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम् । ततस्तस्य लम्बनस्य मध्यग्रहणकालिकेन लम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वा तात्कालिके स्थितिदले देयं शोध्यं वा। प्रागुक्तेन विधिना । तेन स्थित्यर्धेन भूयोऽपि स्फुटतिथ्यन्तमधिकं कृत्वार्कादयस्तात्कालिकीकार्याः । ततो लग्नं कृत्वा वित्रिभं कार्यम् । यस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म कर्तव्यम् । ततस्तस्य लम्बनस्य मध्यग्रहणकालिकेन लम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वा तात्कालिके स्थित्यर्धे धनमृणं वा कार्यम् । प्रागुक्तेन विधिना । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् स्थित्यर्धमविशेषं भवति । लम्बनं च । स्फुटविक्षेपश्च । ततः स्फुटस्थित्यर्धं मध्यग्रहणकालिके तिथ्यन्ते संयोज्य मोक्षकालः स्फुटो भवति । ततस्तेन स्थित्यर्धेनार्कचन्द्रपातभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तेन फलेनार्कचन्द्रावधिकौ कार्यौ । पातश्चोनः । एवं मोक्षकालिकाः स्फुटा भवन्ति । स्थिरविक्षेपो मौक्षिकः स्फुट एव । अथवोपकरणस्थित्यर्धं मोक्षकालिकं तिथ्यन्ते संयोज्यार्कादींश्च तात्कालिकीकृत्य तिथ्यन्ते लग्नं कृत्वा वित्रिभलग्नेत्यादिनासकृल्लम्बनमानीय तस्य मध्यग्रहणलम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वोपकरणस्थित्यर्धमेवं संस्कार्यम् । अल्पान्तरत्वात् कर्मबहुत्वाच्च । न कश्चिद्विरोधः । ततस्तेन स्थित्यर्धेनार्कादींस्तात्कालिकीकृत्य स्थित्यर्धं तिथ्यन्ते संयोज्य तमिष्टकालं परिकल्प्य लग्नं कार्यम् । तस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना स्फुटविक्षेपः कार्यः । स मोक्षस्फुटविक्षेपो भवति । अत्रोपकरणस्थित्यर्धसंस्कार उपकरणस्थित्यर्धसंस्कारेणोपकरणस्थित्यर्धसंस्कृता ग्रहाः स्थिराः परिकल्प्याः । उपकरणस्थित्यर्धसंस्कृतश्च तिथ्यन्तः स्थिर एव । ततो यल्लम्बनमागच्छति तद्यस्मिन्नेव तिथ्यन्ते धनमृणं वा कार्यं तेनैवार्कः संस्कार्य इति । एवमेव मोक्षे । अथ निमीलने । स्फुटमध्यग्रहकालिकात्तिथ्यन्तान्निमीलनविमर्दार्धमुपकरणिकमसकृत् स्थिरीभूतं संशोध्यार्कादयस्तात्कालिकाः कार्याः । विमर्दार्धहीनं स्फुटतिथ्यन्तमिष्टकालं परिकल्प्य त्रिप्रश्नोक्तेन विधिना लग्नं कार्यम् ।

तद्वित्रिभं कृत्वा तस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना लम्बनावनतिस्फुटविक्षेप-विमर्दार्धान्तं कर्म कर्तव्यम्। ततस्तस्य लम्बनस्य मध्यलम्बनेन सह प्रग्रहणोक्तेन विधिनैक्यमन्तरं वा कार्यम्। तेनैक्यान्तरेण वा विमर्दार्धं संस्कृत्य तेन पुनरपि भूयोभूय एवमेव कार्यं यावत् स्थिरं निमीलन-कालिकं विमर्दार्धं भवति। स्फुटविक्षेपश्च। तद्विमर्दार्धं स्फुटतिथ्यन्ता-दपास्य निमीलनकालो भवति। तेन च संस्कृता ग्रहा निमीलनकालिका भवन्ति। अथवोपकरणनिमीलनविमर्दार्धं प्रग्रहणस्थित्यर्धात् संस्कर-णीयम्। स्वल्पान्तरत्वात् कर्मबहुत्वाच्च। न कश्चिद्विरोधः। एवं निमीलने। अथोन्मीलने। स्फुटमध्यग्रहणकालिके तिथ्यन्त उन्मीलन-विमर्दार्धं दत्वार्कादयस्तात्कालिकाः कार्याः। ततो विमर्दार्धयुतं स्फुट-तिथ्यन्तमिष्टकालं परिकल्प्य त्रिप्रश्नोक्तेन विधिना लग्नं कृत्वा तद्वित्रिभं कृत्वा तस्माद्वित्रिभलग्नेत्यादिना लम्बनस्फुटविक्षेपविमर्दा-र्धान्तं कर्म कर्तव्यम्। तस्य लम्बनस्य मध्यलम्बनेन सहान्तरं योगं वा कृत्वा मोक्षोक्तेन धनर्णविधिनोन्मीलनकालस्फुटविमर्दार्धे तात्कालिके धनमृणं वा कार्यम्। तदुन्मीलनविमर्दार्धं स्फुटं भवति। पुनरप्येतदेव कर्म भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावद्विमर्दार्धमविशेषं भवति। तदुन्मीलन-विमर्दार्धं स्फुटं भवति। तेनार्कचन्द्रपातास्तात्कालिकाः स्फुटा भवन्ति। अथवोपकरणोन्मीलनविमर्दार्धं मोक्षस्थित्यर्धवत् संस्करणीयम्। स्वल्पा-न्तरत्वात् कर्मबहुत्वाच्च। न कश्चिद्विरोधः।

तथा चात्रास्मदीया एते श्लोकाः।

लम्बनान्तरसंयुक्तं स्थित्यर्धं मध्यमाधिके।
स्पार्शिके मौक्षिके हीन ऋणैकत्वेऽन्यथा धने॥

स्पार्शिके मध्यमाद्धीने मौक्षिके त्वधिके युतम्।
स्थित्यर्धं विवरेणैव धनैकत्वेऽन्यथा ऋणे॥

भेदे तदैक्यसंयुक्तं स्थित्यर्धं कारयेद्बुधः।
एवमेव विमर्दार्धं स्पष्टीकार्यं सदा बुधैः॥

तथा चोक्तम्।

प्राग्वल्लम्बनमसकृत् तिथ्यन्तात् स्थितिदलेन हीनयुतात् ।
अधिकोनं तन्मध्यादृणयोरूनाधिकं धनयोः ॥[1]
यद्यधिकं स्थित्यर्धं तदन्तरेणान्यथोनमृणमेकम् ।
अन्यद्धनं तदैक्येनाधिकमेवं विमर्दार्धम् ॥[1]

इति ।

अथ यदा मध्यलम्बनाभावो भवति तदा प्रग्रहणलम्बनं तन्मध्यान्तरं परिकल्प्य तात्कालिक उपकरणस्थित्यर्धे देयम् । तत् स्फुटं प्रग्रहणकालिकं स्थित्यर्धं भवति । अथ यदा मध्यलम्बनाभावो भवति तदा मोक्षलम्बनं तन्मध्यान्तरं परिकल्प्य तात्कालिक उपकरणस्थित्यर्धे मौक्षिके देयम् । तत् स्फुटमोक्षकालिकं स्थित्यर्धं भवति । अथ प्रग्रहणलम्बनस्याभावो भवति तदा मध्यलम्बनं तन्मध्यान्तरं परिकल्प्य तात्कालिके प्रग्रहणोपकरणस्थित्यर्धे देयम् । तत् स्फुटं प्रग्रहणकालिकं स्थित्यर्धं भवति । अथ मोक्षलम्बनस्याभावो भवति तदा मध्यलम्बनं तन्मध्यान्तरं परिकल्प्य मोक्षकालिकोपकरणस्थित्यर्धे देयम् । तन्मौक्षिकं स्फुटं स्थित्यर्धं भवति । एवं निमीलनविमर्दार्धं प्रग्रहणस्थित्यर्धवत् संस्कार्यम् । उन्मीलनविमर्दार्धं मौक्षिक स्थित्यर्धवदिति ।

अथेष्टग्रासानयनमाह ।

शशिवद्बाहुः स्फुटविक्षेपकृतस्थितिदलेन सङ्गुणितः ।
स्पष्टस्थित्यर्धहृतो भवति भुजः पूर्ववच्छेषः ॥[2]

यदा प्रग्रहणाद्गते कालेऽभीष्टग्रासप्रश्नस्तदा तं कालं प्रग्रहणस्फुटस्थित्यर्धाद्विशोध्य शेषं वीष्टस्थितिदलकालो भवति । अथ मोक्षादर्वाक्

व्याख्या :

1. These are BSS, v. 14-15.
   Following Pṛthūdaka they are not included in the text (KSG, p. 114).
2. This is BSS, v. 18.
   Following Pṛthūdaka it is not included in the text (KSG, p. 116).

तदा मोक्षस्फुटस्थित्यर्धाद्विशोध्य शेषं वीष्टस्थितिदलकालो भवति। तेन वीष्टस्थितिदलेन रविशशिनोः स्फुटभुक्त्यन्तरं सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तं भुजलिप्ता भवन्ति। एवं शशिवद्बाहुं कृत्वा ततो वीष्टस्थित्यर्धेनार्कचन्द्रपातभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तानि फलानि। तैः फलैर्यदि प्रग्रहणस्थित्यर्धान्त इष्टग्रासप्रश्नो भवति तदा मध्यग्रहणकालिकार्कचन्द्रावूनीकार्यौ। पातश्चाधिकः। अथ मोक्षस्थित्यर्धान्त इष्टग्रासप्रश्नो भवति तदा मध्यग्रहणकालिकावर्कचन्द्रावधिकौ पातश्चोनः। अथ वीष्टस्थित्यर्धं प्रग्रहणान्तःपातिनि प्रश्ने मध्यग्रहणकालिके तिथ्यन्ते शोध्यम्। मोक्षस्थित्यर्धान्तःपातिनि प्रश्ने मध्यग्रहणकालिके तिथ्यन्ते योज्यम्। तमिष्टकालं परिकल्प्य तस्मिन् काले लग्नं कृत्वा तद्विस्त्रिभं कृत्वा तस्मात् क्रान्तिविक्षेपौ कृत्वाक्षभागैः सह योगमन्तरं वा कृत्वा युतिविशेषभागाः कार्याः। ततोऽवनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं सर्वं कर्तव्यम्। तेन स्थित्यर्धेन प्रागानीता भुजलिप्ताः सङ्गुण्य स्फुटस्थित्यर्धेन प्रग्रहणकालिकेन मोक्षकालिकेन वा यस्मिन् प्रश्नस्तेन विभजेत्। लब्धं स्फुटभुजलिप्ता भवन्ति। ततो भुजवर्गः कार्यः। तात्कालिकं विक्षेपं कोटिं परिकल्प्य तस्य वर्गः कार्यः। तयोर्योगमूलं कर्णः। तेनार्कचन्द्रप्रमाणयोगदलमूनं कृत्वा तात्कालिक्यः स्फुटग्रासलिप्ता भवन्ति।

अथ ग्रासकालानयनमाह।

ग्रासात् कालः शशिवत् स्पष्टस्थितिदलगुणोऽसकृद्भक्तः।
स्फुटविक्षेपकृतस्थितिदलेन शोध्यः स्थितिदलात् स्यात्[1]॥

यावत्यो ग्रासलिप्ताः प्रश्ने भवन्ति तावत्यो रविचन्द्रमानैक्यार्धाद्विशोध्य शेषस्य कृतिः कार्या। तस्याः कृतेस्तात्कालिकविक्षेपस्य कृतिं विशोध्य शेषस्य पदं ग्राह्यम्। तच्च यदि प्रग्रहणंमध्यग्रहणयोर्मध्ये प्रश्नस्तदा प्रग्रहणस्फुटस्थित्यर्धेन सङ्गुण्य तात्कालिकेन स्थित्यर्धेन

व्याख्या :

1. This is BSS, v. 19.
   Following Pṛthūdaka this is not included in the text (KSG, p. 117).

विभजेत् । अथ मध्यग्रहणमोक्षयोर्मध्ये प्रश्नस्तदा मोक्षस्थित्यर्धेन सङ्गुण्य तात्कालिकेन स्थित्यर्धेन विभजेत् । यदवाप्तं फलं तत् षष्टिगुणं भुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादिफलं वीष्टस्थित्यर्धं भवति । अथ तात्कालिको विक्षेपो न ज्ञायते तदा मध्यग्रहणकालिक-स्फुटविक्षेपेणैव तत् कर्म कृत्वा यद्घटिकादि फलं लभ्यते तेन पुनरर्कचन्द्रपातास्तात्कालिकीकृत्य तेभ्यः स्फुटविक्षेपः । तस्य कृतिमिष्टग्रासोनमानैक्यार्धकृतेः संशोध्य शेषमूलं स्फुटस्थित्यर्धेन प्रग्रहणिकेन मौक्षिकेन वा गुणितम् । तात्कालिकेन स्थित्यर्धेन हृतम् । अवाप्तं तत् षष्टिगुणं भुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि फलम् । तेन फलेनार्कचन्द्रपातांस्तात्कालिकीकृत्य तेभ्यः स्फुटविक्षेपः । तस्य कृतिमिष्टग्रासोनमानैक्यार्धकृतेः संशोध्यावशेषमूलं स्फुटस्थित्यर्धेन प्रग्रहणकालिकेन मोक्षकालिकेन वा गुणितम् । तात्कालिकेन स्थित्य-र्धेन हृतम् । अवाप्तं षष्टिगुणं भुक्त्यन्तरेण विभज्यावाप्तं घटिकादि फलम् । तेन फलेन पुनरर्कचन्द्रपातांस्तात्कालिकीकृत्य तेभ्यः स्फुट-विक्षेपः । तस्य कृतिमिष्टग्रासोनमानैक्यार्धकृतेः संशोध्य शेषमूलं स्फुटस्थित्यर्धेन प्रग्रहणकालिकेन मोक्षकालिकेन वा गुणितमवाप्तं तात्कालिकेन स्थित्यर्धेन विभज्यावाप्तं षष्टिगुणं भुक्त्यन्तरेण विभ-ज्यावाप्तं घटिकादि फलम् । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावद्घटिका-दिफलमविशेषं भवति । ततो यदि प्रग्रहणाद्गते काले प्रश्नस्तदा तत् फलं प्रग्रहणस्फुटस्थित्यर्धादपास्य प्रश्नग्रासलिप्तानां कालो भवति । अथ मोक्षात् पूर्वं प्रश्नस्तदा मोक्षस्थित्यर्धादपास्य प्रश्नग्रासलिप्तानां कालो भवति । एवं ग्रासात् कालः । कालात्तु ग्रासः ।

प्रग्रहणाद्येषु कालेषु तात्कालिकैश्च ग्रहैस्तात्कालिकेन नतेन च त्रिज्याप्तचापभागैरिति चन्द्रग्रहणोक्तेन विधिना वलनांशाः कर्तव्याः ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतावा-
दित्यग्रहणाधिकारः पञ्चमः ।

उदयास्तमयाध्यायः

अथात उदयास्तमयाध्यायो व्याख्यायते। तत्र ग्रहाणां द्विविधावुदयास्तमयौ। एक आदित्यसमीपनिर्गमादुदयः। तस्य समीपोपसर्पणादस्तमयः। द्वितीयः प्रतिदैवसिकः। तत्र तत्र प्रतिदैवसिक उदयः सर्वस्यैव पूर्वार्धे भवति। प्रतिदैवसिकोऽस्तमयः सर्वस्यैव पश्चार्धे। अथादित्यस्फुटभुक्तेः सकाशादूना स्फुटभुक्तिर्भवति। स मन्दग्रह उच्यते। यस्याधिका स शीघ्रग्रहः। तत्रादित्यमण्डलविप्रकर्षाद्यो ग्रहस्योदयः स मन्दस्य पूर्वार्धे शीघ्रस्य पश्चार्धे। आदित्यमण्डलसन्निकर्षाद्योऽस्तमयः स मन्दस्य पश्चार्धे भवति। शीघ्रस्य पूर्वार्धे।

तत्रास्मदीयार्येयम्।

सूर्यगतेर्यस्योना गतिः स मन्दग्रहोऽन्यथा शीघ्रः।
उदयास्तौ प्राक् पश्चान्मन्दस्यान्यथा तु शीघ्रस्य ॥

अर्कस्फुटभुक्तेः सकाशाच्चन्द्रस्य स्फुटभुक्तिः सदैवाधिका भवति। ततश्चन्द्रमाः शीघ्रः। तस्मात्तस्य सदैव पश्चार्ध उदयो भवति। पूर्वार्धेऽस्तमयः। भौमगुरुशनैश्चराणां सूर्यस्फुटभुक्तेः सकाशात् सदैवोना भुक्तिर्भवति। तेन ते सदैव मन्दाः। तस्मात्तेषां नित्यं पूर्वार्ध उदयो भवति। पश्चार्धेऽस्तमयः। बुधशुक्रयोर्वक्रितयोरादित्यस्फुटभुक्तेः सकाशादूना स्फुटभुक्तिर्भवति। तेन तौ वक्रिणौ मन्दौ भवतः। तदा तयोः पूर्वार्ध उदयः। पश्चार्धेऽस्तमयः। यदा बुधशुक्रौ ऋजुगती भवतस्तदा तयोः सूर्यस्फुटभुक्तेः सकाशादधिका स्फुटभुक्तिर्भवति। तेन तौ शीघ्रौ भवतः। तदा तयोः पश्चार्ध उदयः। पूर्वार्धेऽस्तमयो भवति। तत्र कस्य ग्रहस्य पूर्वस्यां दिश्युदयोऽस्तमयो वा भवति कस्यापरस्यामिति तदर्थमाह।

प्रागूनभुक्तिरूनो दृश्योऽदृश्यो रवेरधिकभुक्तिः ।
पश्चाद्दृश्योऽधिकगतिरधिकोऽदृश्यो ग्रहोऽल्पगतिः ॥[1]

यो ग्रहो रवेरादित्यसकाशादून ऊनभुक्तिश्च स प्राक् पूर्वस्यां दिशि दृश्यते । पूर्वार्धे उदयं करोतीत्यर्थः । यश्च रवेः सकाशादूनोऽधिकभुक्तिश्च स प्रागदृश्यः । पूर्वस्यां दिश्यस्तमेति । यश्च रवेः सकाशादधिकोऽधिकभुक्तिश्च स पश्चाद्दृश्यः । पश्चिमायां दिश्युदयति । यो ग्रहो रवेः सकाशादधिक ऊनभुक्तिश्च स पश्चाददृश्यः । पश्चिमायामस्तमितः । तत्र यस्य ग्रहस्य पूर्वस्यां दिश्युदयोऽस्तमयो वा गण्यते स सूर्योदयकालिकः कर्तव्यः । यस्य पश्चिमायां स सूर्यास्तकालिकः । अत्रास्मदीयार्येयम् ।

प्राच्यामुदयेऽस्ते वा सूर्योदयकालिकं ग्रहं कुर्यात् ।
अपरस्यामप्येवं सूर्यास्तमयान्तिकं नित्यम् ॥

एवं कृत्वा ततस्तस्य दृक्कर्मसंज्ञं कर्मद्वयं कर्तव्यम् । तत्र च विक्षेप उपयुज्यते । विक्षेपानयने च कर्ण उपयुज्यते ।

केन्द्रज्यान्त्यफलज्यागुणिता फलजीवया हृता कर्णः ।[2]

ग्रहस्य स्फुटीक्रियमाणस्य चतुर्थे कर्मणि यत् केन्द्रं भवति तस्मात् त्रिंशत् सनवेति जीवाभिर्जीवा कार्या । सा केन्द्रज्येत्युच्यते । शीघ्रकर्मणि यत् परमफलं भवति तदन्त्यफलमुच्यते । तस्मादपि त्रिंशत् सनवेति जीवाभिर्जीवा कार्या । सान्त्यफलज्येत्युच्यते । ग्रहस्य स्फुटीक्रियमाणस्य चतुर्थे कर्मणि यत् फलं तस्य त्रिंशत् सनवेति जीवाभिर्जीवा कार्या । सा फलजीवेत्युच्यते । एवं कृते केन्द्रजीवामन्त्यफलजीवया सङ्गुण्य चतुर्थफलजीवया विभज्य कर्ण उपलभ्यते । अथान्त्यफलानि स्थिराणि भवन्ति । तानि राश्यादीनि लिख्यन्ते ।

व्याख्या :

1. This is BSS, vi. 2.
   Following Pṛthūdaka this is not included in the text (KSG, p. 120).
2. This is the first line of viii. 2 and is quoted here.

भौ । १ । १० । ३० । ० ।। बु । ० । २१ । ३० । ० ।। जी । ० । ११ । ३० । ० ।। शु । १ । १६ । १५ । ० ।। श । ० । ६ । २० । ० ।। एभ्यो जीवाः स्थिरा भवन्ति । ता अपि लिख्यन्ते । सप्तनवतिर्भौमस्य । पञ्चपञ्चाशद्बुधस्य । त्रिंशज्जीवस्य । नवाधिकं शतं शुक्रस्य । षोडश सौरस्य । अङ्केनापि । भौ । ९७ ।। बु । ५५ ।। जी । ३० ।। शु । १०९ ।। श । १६ ।।

अथ यत्र केन्द्रज्या न भवति तत्र कर्णकरणमाह । त्रिज्यान्त्यफलज्योना चक्रार्धे संयुता चक्रे[1] । चक्रार्धे राशिषट्के । यदा केन्द्रं भवति तदा केन्द्रज्या न भवति । तत्र त्रिज्यान्त्यफलज्योनैव कर्णो भवति । यदा चक्रे राशिद्वादशके केन्द्रं भवति तदापि केन्द्रज्याभावः । तत्र त्रिज्यान्त्यफलज्यायुता कर्णो भवति । तदा त्रिज्यान्त्यफलज्योना । लिख्यन्ते । भौ । ५३ ।। बु । ९५ ।। जी । १२० ।। शु । ४१ ।। श । १३४ ।। तथा त्रिज्यान्त्यफलज्यायुता । लिख्यन्ते । भौ । २४७ ।। बु । २०५ ।। जी । १८० ।। शु । २५९ ।। श । १६६ ।। केन्द्रज्याभावे भौमादीनामेते कर्णाः ।

अथ भौमादीनां पातानाह । कृतयमवसुरसदशकाः पातांशा दशगुणाः कुजादीनाम्[2] । कृताश्चत्वारः । एते दशगुणाः । चत्वारिंशत् । भौमपातांशाः । यमौ द्वौ । दशगुणितौ विंशतिः । बुधस्य पातांशाः । वसवोऽष्ट । दशगुणाः । अशीतिः । जीवपातांशाः । रसाःषट् । दशगुणाः । षष्टिः । शुक्रपातांशाः । दश । दशहताः । शतम् । सौरपातांशाः । अङ्केनापि । भौ । ४० ।। बु । २० ।। जी । ८० ।। शु । ६० ।। श । १०० ।। एतेषां भागानां त्रिंशता भागमपहृत्यावाप्ता राश्यादयः कुजादीनां पाताः । भौ । १ । १० । ० । ० ।। बु । ० । २० । ० । ० ।। जी । २ । २० । ० । ० ।। शु । २ । ० । ० । ० ।। श । ३ । १० । ० । ० ।।

व्याख्या :

1. This is the second line of viii. 2 and is quoted here.
2. This is the first line of viii. 1 and is quoted here.

अथ भौमादीनां मध्यमविक्षेपानाह।

नवरविरसार्कमासा विक्षेपकला गुणा दशभिः।[1] नव। दशभिर्गुणिताः। नवतिः। भौमविक्षेपः। रवयो द्वादश। दशगुणाः। विंशत्यधिकं शतम्। बुधविक्षेपः। रसाः षट्। दशगुणाः। षष्टिः। जीवस्य। अर्का द्वादश। दशगुणाः। विंशत्यधिकं शतम्। शुक्रविक्षेपः। मासा द्वादश। दशगुणाः। विंशत्यधिकं शतम्। सौरविक्षेपः। अङ्केनापि। भौ।९०॥ बु। १२०॥ जी०। ६०॥ शु। १२०॥ श। १२०॥ एते भौमादीनां कलारूपा मध्यविक्षेपाः। कैश्चित् परमविक्षेपा इति व्याख्याताः। तच्चायुक्तम्। यस्मात् कर्णे स्वल्प एतेभ्योऽप्यधिकाः स्फुटविक्षेपा भवन्ति। तस्मान्मध्यविक्षेप इति शोभनम्।

अथैतन्मध्यविक्षेपैः स्फुटविक्षेपानयनमाह।

स्वं स्वं विशोध्य पातं समलिप्तात् सौम्यशुक्रयोः शीघ्रात्।
जीवा विक्षेपगुणा हृतान्त्यकर्णेन विक्षेपः॥[2]

समलिप्तग्रहं तात्कालिकग्रहोपलक्षणार्थम्। भौमजीवसौराणां यस्मिन् काले विक्षेपः क्रियते तस्मिन् काले स्फुटास्तात्कालिकीकर्तव्याः। बुधशुक्रयोर्यस्मिन् काले विक्षेपः क्रियते तत्र तयोः शीघ्रौ तात्कालिकीकार्यौ। यत्र यस्मिन् काल उदयेऽस्तमये वा विक्षेपः क्रियते तत्र ग्रहं तात्कालिकीकृत्य विक्षेपः कार्यः। तत्र भौमजीवसौराणां तात्कालिकात् स्फुटादात्मीयमात्मीयं पातं विशोध्य पातकेन्द्रं भवति। अथ बुधशुक्रयोरिष्टकालिकाच्छीघ्रादात्मीयं पातं विशोध्य पातकेन्द्रं भवति। केन्द्रात् त्रिशत् सनवेति जीवाभिर्जीवा कार्या। तां जीवामात्मीयेन मध्यविक्षेपेण सङ्गुण्य कर्णेन विभजेत्। लब्धं ग्रहस्य विक्षेपः। स च मेषादिगते पातकेन्द्र उत्तरः। तुलादिगते दक्षिणः। यस्मिन् काले ग्रहस्य विक्षेपः क्रियते तस्मिन् काले मध्यमं तात्कालिकं ग्रहं कृत्वा तात्कालिकं च शीघ्रग्रहं कृत्वा ग्रहः स्फुटीकार्यः। तत्रैव यच्चतुर्थफलं

व्याख्या :

1. This is the second line of viii. 1 and is quoted here.
2. This is viii. 5 and is quoted here.

तेन फलेन केन्द्रज्यान्त्यफलज्यागुणितेत्यादिना कर्णं कृत्वा नैपुण्यमिच्छता कर्म कर्तव्यम् ।

शुक्रादीनां दृश्यादृश्यांशानाह ।

शुक्रगुरुज्ञार्किकुजाः कालांशैर्द्व्युत्तरोत्तरैर्नवभिः ।
दृश्यादृश्या दृक्कर्मणा रवेर्द्वादशभिरिन्दुः ॥१॥[1]

नवभिर्भागैः सन्निकृष्टोऽर्कस्य शुक्रो न दृश्यते । विप्रकृष्टो दृश्यते । तेन शुक्रस्य नव दृश्यादृश्यांशाः । नव द्व्युत्तरा द्वाभ्यामधिका एकादश भवन्ति । एवमेकादश गुरोर्बृहस्पतेर्दृश्यादृश्यांशाः । एकादश द्व्युत्तरास्त्रयोदश ज्ञस्य बुधस्य । त्रयोदश द्व्युत्तराः पञ्चदशार्केः सौरस्य । पञ्चदश द्व्युत्तराः सप्तदश कुजस्य भौमस्य । द्वादश दृश्यादृश्यांशाश्चन्द्रमसः । तद्यथा । १२ चन्द्रस्य । १७ भौमस्य । १३ बुधस्य । ११ जीवस्य । ९ शुक्रस्य । १५ शनेः । एते कालांशका ज्ञातव्याः । ग्रहस्य वक्ष्यमाणं दृक्कर्मद्वयं कृत्वा ततो ग्रहादर्काच्च लग्नार्कवत् कालः

मूलम् :

1. B begins this chapter with vi. 2; then vi. 3; then the first line of vi. 1; then the chapter finishes.
   The commentary, however, explains the second line of vi. 1 and vi. 4.
   A_2. Bh_7 add before 1 :
   सूर्यगतेर्यस्योना गतिः स मन्दग्रहोऽन्यथा शीघ्रः ।
   उदयास्तमयौ प्राक् पश्चान्मन्दस्यान्यथा तु शीघ्रस्य ॥
   प्रागूनभुक्तिरूनो दृश्योदृश्यो रवेरधिकभुक्तिः ।
   पश्चाद्दृश्योऽधिकगतिरधिको दृश्यो ग्रहोल्पगतिः ॥
   प्राच्यामुदयेऽस्ते वा सूर्योदयकालिकं ग्रहं कुर्यात् ।
   अपरस्यामेवं सूर्यास्तमयान्तिकं नित्यम् ॥
   D_1. K. N. N_2. P add before 1 :
   सूर्यगते etc., प्रागून etc., प्राच्या etc. (all above).
   K. N. N_2 cont. with viii, 2, 1, 5.

साध्यः । तत्र ये प्राणास्ते लिप्ताः । तासां षष्ट्या भागमपहृत्य कालांशका भवन्ति । तैर्यथा विचारः कर्तव्यः । तथोत्तरत्र व्याख्यायते । यदि ग्रहस्य पूवार्धे उदयोऽस्तमयो वा गण्यते तदा ग्रहोऽर्कोदयकालिकः कर्तव्यः । पश्चार्धेऽस्तमयकालिकः । ततस्तस्य दृक्कर्मद्वयं कर्तव्यम् ।

तत्राधुना दृक्कर्मद्वयादेकमाह ।

विक्षेपसत्रिराशिज्याघातादिन्द्वगाग्निलब्धकलाः ।

विक्षेपायनसाम्ये शोध्या भेदे ग्रहे क्षेप्याः ॥२॥[1]

औदयिकादस्तमयिकाद्वा ग्रहात् स्फुटविक्षेपः कार्यः । ततस्तस्यैव ग्रहस्य राशित्रयं दत्वा जीवा कार्या । सत्रिभाद्यत्र यत्र जीवा क्रियते तत्र तत्रोत्क्रमज्या कार्या । त्रिंशत् सनवेत्यादिभिर्जीवाभिरुत्क्रमज्याभिर्यथा । ५ ॥ १५ ॥ २४ ॥ ३१ ॥ ३६ ॥ ३९ ॥ सत्रिभं ग्रहं केन्द्रं परिकल्प्य तस्माज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तल्लिप्तापिण्डीकृत्य नवभिः शतैर्भागमपहरेत् । अवाप्तं स्थापयेत् । शेषं विकलसंज्ञं च । अवाप्तसङ्ख्यानामुत्क्रमज्यानां योगमेकान्ते स्थापयेत् । भोग्यमानखण्डकेन विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तमुत्क्रमज्याखण्डयोगे क्षिपेत् । एवं कृत उत्क्रमज्या भवति । ततस्तां जीवां स्फुटविक्षेपेण गुणयेत् । इन्द्वगाग्निभिर्विभजेत् । एकसप्तत्यधिकैस्त्रिभिः शतैरित्यर्थः । ३७१ ॥ लब्धं लिप्तादि फलम् । ग्रहे च धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । विक्षेपायनसाम्ये ताः कलाः शोध्याः । भेदे क्षेप्याः । अदत्तराशित्रयो ग्रहो यदा मेषादिराशिषट्के भवति तदोत्तरमयनम् । अथ तुलादिराशिषट्के भवति तदा दक्षिण-मयनम् । अथ दत्तराशित्रयस्य पुनर्मकरादावुत्तरमयनम् । कर्कटादौ दक्षिणमयनमिति । विक्षेपस्य दक्षिणोत्तरज्ञानं पूर्वमेव व्याख्यातमिति । एवं यदि ग्रहविक्षेपावेकदिक्स्थौ भवतस्तदादत्तराशित्रये ग्रहे तत्फलं शोध्यम् । भिन्नदिक्कौ भवतस्तदा तत्फलं देयमिति । एवं कृत एकदृक्कर्मग्रहो भवति ।

अथ द्वितीयं दृक्कर्माह ।

मूलम् :

1. D_2 om. this verse,

विषुवच्छायागुणिताद्विक्षेपाद्द्वादशोद्धृतात् सौम्यात् ।
फलमृणधनं धनर्णं याम्यादुदयास्तमयलग्ने ॥३॥

मूलम् :

1. This is BSS, vi. 4.

D_2 begins this chapter with सूर्यगते etc., प्रागूनभुक्ति etc., प्राच्या etc. (for all n. 1 to vi. 1); viii. 2, 1; KU, v. 2; then vi. 3; then

ऊनादभुक्तभागैरधिकाद्भुक्तैः प्रसाधयेल्लग्नम् ।
तद्योगो राश्युदयैः क्षिप्तै घटिकामषद्भोग्यः ॥

Then vi. 1; then KU, v. 3-4 then

ताः षड्घ्नाः कालांशास्तैरधिकैरुद्गतोन्यथास्तमितः ।
दृश्यादृश्यांशेभ्योस्तमयो तद्व्यत्ययो वाच्यः ॥
अंशान्तरं दशाहतमम्बरशून्याष्टरूपसङ्गुणितम् ।
कृत्वार्काक्रान्तोदयप्रमाणेन भाजितं लिप्ताः ॥
गतियोगविवरभक्ता दिवसादि फलं विनिर्दिशेल्लब्धम् ।
तेन ग्रहार्कलग्ने कर्तव्ये सुस्थिरे यावत् ॥

Then प्रतिदिन etc., अन्तरघटिका etc. (n. 1 to iv. 6). Then

तेनार्केन विदध्याल्लग्नं दृक्कर्मसंस्थितं स्वदेशखगम् ।
पुनरपि नाड्यं पूर्ववदाप्तं यावति स्वशेषम् ॥
उदयास्तमयाविन्दोः कालांशैरर्कसम्मितैर्वाच्यम् ।
हीनत्वं पूर्णत्वं तदन्तरे योगकालः स्यात् ॥
त्रीनंशापविश्रम्य योगस्य चतुरो विन्दुः ।
द्वावंशौ शेषो तयोर्योग न विद्यते ॥

Then KU, v. 5-9; then

सूर्योदयास्तसूर्ययोरन्तरं दृश्यतेन्यथास्तमितः ।
ऊनाधिका रविकला रविभुक्त्या भाजिता दिवसाः ॥

Then KU, v. 10, 12, 11.

Then the sixth chapter ends.

ग्रहविक्षेपं स्वदेशविषुवच्छायया सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभजेत् । अवाप्तं लिप्तादि फलं कृतैकदृक्कर्मणि ग्रहे धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । सौम्यादुत्तराद्विक्षेपादागत औदयिके ग्रह ऋणमस्तमयिके धनमिति । याम्यादौदयिके धनमस्तमयिक ऋणम् । एवं कृते द्वितीयदृक्कर्मसंस्कृतो ग्रहो भवति । एतच्च दृक्कर्मद्वयमौदयिकस्य ग्रहस्य यदि कृतं तदा ग्रहस्योदयलग्नं कृतं भवति । अस्तमयिकस्य चेत् कृतं तदास्तमयलग्नं कृतं भवति । तत्रोदयलग्नस्याद्यमिति नाम । अस्तमयलग्नस्यान्यदिति नाम । तथा च भानुभट्टः ।

सूर्योदये कृतं यस्य दृष्टिकर्मद्वयं भवेत् ।
तस्मादाद्याख्यमथास्तं तु ब्रूयुरन्यच्चिरन्तनम् ॥

इति ।

अथोदयास्तमयकर्माह ।

प्रागूनमाद्यमधिकं पश्चाल्लग्नाद्ग्रहोदयोऽस्तमयः ।
षड्भयुतमन्यदुदयैर्घटिकाः कृत्वोनमधिकसमम् ॥४॥[1]

मूलम् :

1. This is BSS, vi. 5.

B om. this verse, though it is explained in the commentary.

D_2 om. this verse.

A_2. Bh_7 add after 4 :

ताः षड्घ्नाः etc., अंशान्तरं etc., गतियोग etc. (for all n. 1 to vi. 3); then प्रतिदिन etc., अन्तरघटिका etc, (for both n. 1 to iv. 6). A_2 cont. with

राशिचतुष्केण यदा स्वाक्षांशयुतेन भवति तुल्योर्कः ।
उदयोगस्तस्य तदा चक्रार्धाच्छोधितेस्तमयः ॥

The sixth chapter in A_2 ends.

Bh_7 after अन्तरघटिका adds:

उदयास्त etc. (n. 1 to vi. 3); then राशि etc. (above); then

अत्रादित्यः स्वौदयिकोऽस्तमयिको वा कर्तव्यः। ततो विचार्यम्। यस्य ग्रहस्यौदयिकादादित्यादाद्यमूनं भवति तस्योदयोऽर्कात् पूर्वं ज्ञेयः। यस्याधिकं च तस्य पश्चात्। आदित्यास्तमयलग्नमन्यच्च राशिषट्कयुतं कार्यम्। ततश्च भानुभट्टः। सूर्यस्तात्कालिकं लग्नं सषड्भावन्यद्भास्करौ। इति। एवं कृत्वोनं लग्नमधिकसमं स्वदेशराश्युदयैः कर्तव्यम्। तत्करणं व्याख्यायते। तत्र यथा लग्नार्कयोरन्तरात् कालः क्रियत एवमादित्यादौदयिकादाद्याच्च कालः साध्यः। पूर्वस्यां दिश्यूनादभुक्तभागैरधिकाद्भुक्तभागैरन्तरराश्युदयैश्च। पश्चिमायामादित्यादस्तमयिकाद्ग्रहास्तलग्नाच्च। एवं चषकरूपो यः काल आगच्छति

---

1. (contd.)

पूर्वा फाल्गुनी यदादित्ये भुक्तिः पक्षाग्नि दृश्यते।
उदयानु तदागस्त्यो कृत्तिका द्युचिगस्तदा॥

The sixth chapter in Bh_7 ends.

Bh_5 adds राशि etc. (above) after 4.

The sixth chapter in Bh_5 ends.

The sixth chapter in N_1 finishes after 4.

K. N_2 add after 4:

ऊनादभुक्तभागैरधिकाद्भुक्तैः प्रसाधयेल्लब्धी।
तद्योगे कलिकलमाहतरादेकराशिकयोः॥

K. N_2 cont. with and after 4, D_1. N. P add ताः षड्घ्नाः etc., अंशान्तरं etc., and गतियोग etc. (for all n. 1 to vi. 3); then प्रतिदिन etc. (n. 1 to iv. 6).

D_1. K. N_2. P cont. with अन्तरघटिका etc. (n. 1 to iv. 6); उदयास्त etc. (n. 1 to vi. 3).

D_1. K. N_2. P cont. with and after प्रतिदिन etc. (above) N adds राशि etc. (above).

The sixth chapter in D_1. N. N_2. P ends.

K cont. with KU. v. 1-12.

The sixth chapter in K ends.

तस्य षष्ट्या भागमपहृत्य घटिकात्मकः कार्यः। ताभिर्घटिकाभिर्ग्रहस्य सूर्योदयात् प्राक् पश्चाद्वोदयास्तमयौ वक्तव्याविति।

अथोदयास्तमयकर्मण्यस्मदीया इमा आर्याः।

ताः षड्घ्नाः कालांशास्तैरधिकैरुद्गतोऽन्यथास्तमितः।
दृश्यादृश्यांशेभ्योऽस्तमये तद्व्यत्यययो वाच्यः॥

प्रागानीता अन्तरघटिकाः। ता एव षड्भिः सङ्गुणिताः कालांशा भवन्ति। अथवा चषकरूपो योऽन्तरात् काल आनीयते तं षड्भिः सङ्गुण्य प्राणरूपो भवति। एते प्राणा एव लिप्ताः परिकल्प्याः। यस्माद्यः काले प्राणाः स क्षेत्रे लिप्ता इति। एवं प्राणानां षष्ट्या भागमपहृत्य कालांशा भवन्ति। ततस्तेषां कालांशकानामात्मीयदृश्यादृश्यांशैः सह विचारः कार्यः। उदये विचार्यमाणे यस्य ग्रहस्य स्वदृश्यादृश्यांशेभ्यः कालांशारूना भवन्ति तस्योदयो भावी। यस्याधिकास्तस्य वृत्तः। अस्तमये विचार्यमाणे यस्य स्वदृश्यादृश्यांशेभ्यः कालांशा अभ्यधिका भवन्ति तस्यास्तमयो भावी। यस्योनास्तस्य वृत्तः।

अथ कर्मान्तरमाह।

अंशान्तरं दशाहतमम्बरशून्याष्टरूपसङ्गुणितम्।
कृत्वाद्याक्रान्तोदयप्राणेन विभाजितं लिप्ताः॥
गतिविवरयोगभक्ता दिवसादि फलं विनिर्दिशेल्लब्धम्।
तेन ग्रहार्कलग्ने कर्तव्ये सुस्थिरे यावत्॥

कालांशका उत्पन्नाः। तेषां स्वदृश्यादृश्यांशैः सहान्तरं कार्यम्। तदन्तरं दशभिर्गुणयेत्। ततः पुनरम्बरशून्याष्टरूपैर्गुणयेत्। अष्टादशभिः शतैरित्यर्थः। १८००॥ ततस्तस्योदयलग्नाक्रान्तस्वदेशराश्युदयप्रमाणेन भागमपहरेत्। यद्युदयलग्नात्। अथास्तमयलग्नात्तदा सप्तमराश्युदयप्रमाणेन विभजेत्। लब्धं लिप्तादि फलं भवति। ततस्ता लिप्ता गतियोगेन गतिविवरेण वा विभजेत्। मार्गस्थो ग्रहस्तदार्कग्रहयोः स्फुटभुक्त्यन्तरेण। अथ वक्री ग्रहस्तदा भुक्तियोगेन। फलं दिवसादिकालः। उदयास्तमयस्य वातीत एष्यो वा भवति। उदये विचार्यमाणे स्वदृश्यादृश्यांशेभ्यः कालांशा अधिका भवन्ति

तदोदितो ग्रहः । अथ न्यूनास्तदोदेष्यति । फलदिनैः । अस्तमये विपरीतम् । एवं कालं कृत्वा तेन कालेनार्कग्रहौ तात्कालिकौ कृत्वा स्फुटीकार्यौ । ततो ग्रहस्योदयविधिनास्तमयविधिना वा दृक्कर्मद्वयं कृत्वोक्तदृक्कालांशानुत्पाद्य तेषां स्वदृश्यादृश्यांशैः सहान्तरकालः । तेन कालेन पुनरर्कग्रहौ तात्कालिकौ कार्यौ । ततो ग्रहस्योदयास्तमयविधिना दृक्कर्मद्वयं कृत्वोक्तदृक्कालांशानुत्पाद्य तेषां स्वदृश्यादृश्यांशैः सहान्तरात् पुनः कालः । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् कालांशा दृश्यादृश्यांशतुल्या भवन्ति । अर्कग्रहौ च सुस्थिरौ भवतः । तस्मिन् काले ग्रहस्योदयोऽस्तमयो वा स्फुटो वाच्यः । एवमादित्यसन्निकर्षविप्रकर्षवशेन यावदुदयास्तमयौ तौ व्याख्यातौ ।

अधुना प्रतिदैवसिकावाह ।

प्रतिदिनमुदयास्तमयावसकृत्तात्कालिकग्रहविलग्नः ।
सूर्यास्तमयौदयिकौ शीतांशोः पूर्णिमास्यन्तः [1] ॥

प्रतिदैवसिक उदयो यस्य ग्रहस्य ज्ञातुमिष्यते स ग्रहोऽर्कोदयकालिकः स्फुटः कार्यः । ततस्तस्योदयविधिना दृक्कर्मद्वयं कृत्वोदयलग्नं भवति । तादृशेऽर्कलग्ने तस्य ग्रहस्योदयस्तत्र दिने वाच्यः । यस्य चास्तमय इष्यते तस्यार्कास्तमयकालिकस्य स्फुटस्य दृक्कर्मद्वयमस्तविधिना कार्यम् । तत् षड्भयुतं कृत्वास्तलग्नं भवति । तादृशेऽर्कलग्ने तस्यास्तमयो वाच्यः । अर्कस्योदयास्तलग्ने प्रसिद्ध एव । ततः स्वोदयलग्नयोरन्तरात् त्रिप्रश्नविधानेन यः काल उत्पद्यते तावति दिवागते काले ग्रहोदयो यद्यधिकं ग्रहोदयलग्नम् । यथोनं तद्रात्रिशेषे तावति काले । एवमेवास्तलग्नयोरन्तराद्यः काल उत्पद्यते तावति दिवाशेषे ग्रहास्तमयो यदि ग्रहास्तलग्नमूनम् । अथाधिकं तदा तावति रात्रिगते काले । इत्येवं कालं ज्ञात्वा तेन कालेन तात्कालिको ग्रहः

व्याख्या :

1. This is BSS, vi. 8.
   Following Pṛthūdaka it is not included in the text (KSG, pp. 131-32).

स्फुटो दृक्कर्मद्वयसंस्कृतः कार्यः। तेन तात्कालिकस्फुटार्केण च पुनः कालः। तेन कालेन तात्कालिको ग्रहः स्फुटो दृक्कर्मद्वयसंस्कृतः कार्यः। तेन तात्कालिकेन स्फुटार्केण च पुनः कालः। एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् कालो घटिकादिकः स्थिरो भवति। तस्मिन् काले तत्र दिने ग्रहस्योदयोऽस्तमयो वाच्यः। इयानस्तमये विशेषः। ग्रहास्तलग्नस्य षड्भयुतस्यान्तरात् कालः। शेषं सामान्यम्।

तत्र तात्कालिकीकरणेऽस्मदीयार्येयम्।

> अन्तरघटिकागुणिता भुक्तिः षष्ट्या हृता फलं शोध्यम्।
> आदावुदयेऽस्ते वा ग्रहार्कयोरन्यथा क्षेप्यम् ॥

उदयलग्नयोरस्तमयलग्नयोर्वान्तराद्या घटिका उत्पन्नास्ताभिर्घटिकाभिर्ग्रहार्कभुक्ती सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तं स्वं स्वं फलं ग्रहार्कयोः शोध्यम्। यस्यादित्योदयास्तमयाद्वा ग्रहस्य पूर्वमुदयोऽस्तमयो वा ज्ञातः। अथ पश्चाज्ज्ञातस्तदा क्षेप्यम्। एवं कृते तौ तात्कालिकौ भवतः। अथ चन्द्रस्य पौर्णमास्यामुदयोऽन्विष्यते तदार्कास्तमयकालिकौ रविचन्द्रौ स्फुटौ कृत्वोदयविधिना चन्द्रस्य दृक्कर्मद्वयं कार्यम्। तच्चन्द्रोदयलग्नम्। रवौ राशिषट्कं दत्वार्कस्य लग्नं भवति। ततो यद्यर्कास्तलग्नाच्चन्द्रोदयमूनं भवति तद्दिवाशेषे काले चन्द्रोदयः। अथार्कलग्नमूनं चन्द्रोदयलग्नाद्रात्रिगते काले चन्द्रोदयः। ततस्तेन कालेनासकृत् कर्मणा प्राग्वत् स्फुटश्चन्द्रोदयकालो भवति। एवमागामिनि रव्युदयकालेऽर्कचन्द्रौ मध्यमौ कृत्वा स्फुटीकार्यौ। ततोऽस्तलग्नविधिना शशिनि दृक्कर्मद्वयं कृत्वा राशिषट्कं योजयेत्। तच्चन्द्रास्तलग्नं भवति। ततोऽर्कोदयलग्नचन्द्रास्तलग्नयोरन्तरादसकृत् कालो य उत्पद्यते स चन्द्रास्तमयः कालः। पौर्णमास्यां तावति काले रात्रिशेषे चन्द्रास्तलग्नं यद्यूनम्। चन्द्रास्तलग्नं रव्युदयलग्नादधिकं तद्दिवागते चन्द्रास्तमयो भवति। अत्र पौर्णमासीग्रहणमिष्टतिथेरुपलक्षणार्थम्। चन्द्रग्रहणं चेष्टग्रहोपलक्षणार्थमिति। अथ चन्द्रमसः पौर्णमास्यां पूर्णता व्याख्यायते। सूर्यास्तमयकालिकचन्द्रस्य दृक्कर्मद्वयं कृत्वा ततस्तात्कालिकार्कचन्द्रयोरन्तरात् प्राग्वत् कालांशानुत्पाद्य यस्मिन् काले चन्द्रमसो द्वादश कालांशका उत्पद्यन्ते तस्मिन् काले पूर्णता। ऊनाधिकानां कालांशकानां प्राग्वदंशा-

न्तरं दशाहृतमित्यादिना कर्म कार्यम् । यावत् स्थिरा द्वादश कालांशका भवन्ति । ततः पौर्णमास्यन्ते कालांशकाभावः । समसप्तकत्वात् । ततः प्रतिपदि पुनरप्येतदेव कर्म कृत्वा यस्मिन् काले द्वादश कालांशका उत्पद्यन्ते तस्मादन्तरम् । हीन इत्यूनाधिकत्वे प्राग्वत् कर्म ।

अत्रास्मदीयार्या ।

उदयास्तमयादिन्दोः कालांशैरर्कसम्मितैर्वाच्यम् ।
हीनत्वं पूर्णत्वं तदन्तरं या गतिकला स्यात् ॥

अथागस्त्यस्योदयज्ञानमाह ।

राशिचतुष्केण यदा स्वाक्षांशयुतेन भवति तुल्योऽर्कः ।
उदयोऽगस्त्यस्य तदा चक्रार्धाच्छोधितेऽस्तमयः ॥

स्वदेशाक्षभागेषु राशिचतुष्कं दत्वा यद्भवति तादृशो यस्मिन्नहनि स्फुटार्को भवति तस्मिन् दिनेऽगस्त्यस्योदयो ज्ञेयः । तदेव राशिषट्कादपास्य यद्भवति तदा तादृशो यस्मिन्नहनि स्फुटार्को भवति तस्मिन् दिनेऽगस्त्यास्तमयो भवति । एवमगस्त्यस्योदयास्तमयकर्म न स्फुटम् । यतो ब्रह्मगुप्तकृतेयमार्या न भवति । यथा च स्फुटतरं भवति तथोत्तरे व्याख्यास्यते ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतावुदयास्तमयाधिकारः षष्ठः ॥

शृङ्गोन्नत्यध्यायः

अथातः शृङ्गोन्नतिर्व्याख्यायते ।

तत्रादावेव यैरुपकरणैः शृङ्गोन्नतिः क्रियते तान्याह ।

रविचन्द्रपातलग्नैः स्वक्रान्त्युदयास्तलग्नगतशेषाः ।
घटिकाः स्वचरार्धमभीष्टकालिकैः शीतगोः कृत्वा ॥[1]

यस्मिन्नभीष्टे काले कर्ता शृङ्गोन्नतिं ज्ञातुमिच्छति चन्द्रमसो दर्शने तत्र काले तात्कालिकानि रविचन्द्रपातलग्नानि कृत्वा तैः रविचन्द्रपातलग्नैः शीतगोश्चन्द्रस्य स्वक्रान्त्युदयास्तलग्नगतशेषघटिकाः कार्याः । स्वचरार्धमपि । अयमर्थः । प्राग्वच्चन्द्रमस उदयास्तलग्ने प्रसाध्य यस्मिन् काले शृङ्गोन्नतिः क्रियते तस्मिन् काले तात्कालिकमर्कलग्नं कुर्यात् । ततश्चन्द्रोदयलग्नात्तात्कालिकार्कलग्नाच्चान्तराल्लग्नाकन्तिरवद्या घटिका उत्पद्यन्ते । ताश्चन्द्रदिनस्य तत्र काले गतघटिकाः । एवमर्कलग्नाच्चन्द्रास्तलग्नाच्च गम्या घटिका उत्पद्यन्ते । ताश्चन्द्रदिनस्य शेषा इति । ततश्चन्द्रस्य स्वक्रान्तिः कार्या । चन्द्रचरदलं च । आदित्यचन्द्रपातास्तात्कालिकाः कार्याः । त एवेष्टकालिका उच्यन्ते । एवं कृत्वा ततः शृङ्गोन्नतिर्वर्णनीयेति ।

तत्र तावच्चन्द्रस्य चरदलानयनमाह ।

व्याख्या :

1. This is BSS, vii. 4.
   Following Pṛthūdaka it is not included in the text (KSG, p. 135).

गुणखाद्रिशराग्निशराः पक्षनखाः शोधिताः शशिक्रान्त्याः[1] ।
चरखण्डकानि तद्वत् क्रमोत्क्रमात् पिण्डिताश्चान्द्रम्[2] ॥१॥

इष्टाह्नि स्फुटीकृतात्तात्कालिकाच्चन्द्रात् क्रान्तिः कर्तव्या । तस्मादेव चन्द्रात्तात्कालिकेन पातेन विक्षेपः कार्यः । तयोरेकदिक्कयोर्योगो भिन्नदिक्कयोर्वियोगश्चन्द्रस्य स्वक्रान्तिर्भवति । तयोर्योगे दिग्ज्ञायते । एवं वियोगे योऽधिकस्तस्य या दिक् सा स्वक्रान्तेर्दिग्भवति । या च चन्द्रक्रान्तेर्दिक् सैव चन्द्रगोलस्य दिगिति । एवं चन्द्रस्य स्वक्रान्तिं कृत्वा ततस्तस्यां गुणखाद्रयः । त्र्यधिकानि सप्तशतानि । ७०३ ॥ संशोध्यानि । यदा न संशुध्यन्ति तदा चन्द्रस्वक्रान्तिं स्वदेशमेषचरदलचषकैः सङ्गुण्य गुणखाद्रिभिर्विभज्यावाप्तं चन्द्रचरदलचषकाः । अथ चन्द्रक्रान्तेर्गुणखाद्रयः शुध्यन्ति ततः परं शराग्निशराः । पञ्चत्रिंशदधिकानि पञ्चशतानि । ५३५ ॥ यदि न संशुध्यन्ति तदा चन्द्रक्रान्तिं

मूलम् :

1. A_2 ०क्रान्ते : .
2. N_1 om. this verse.

   Bh_5. KBM read as follows :

   त्रिखमुनिभिरिषुत्रिशरैर्द्विनखैः संशोधितैः शशिक्रान्तेः ।
   चरदलखण्डानीन्दोः क्रमोत्क्रमाच्चरदलं साध्यम् ॥

   A_2. Bh_7. D_1. D_2. K. N. N_2. P add before 1 :

   रविचन्द्रपातलग्नैः स्वक्रान्त्युदयास्तलग्नगतशेषाः ।
   घटिकाः स्वचरार्धमभीष्टकालिकैः शीतगोः कृत्वा ॥

   A_2. Bh_7. D_1. D_2. K. N. N_2. P add after 1 :

   गोलवशात् स्वक्रान्तेर्या दिक् चन्द्रस्य सैव विज्ञेया ।
   गोलेर्केन्द्वोः क्रान्तिर्यस्याधिका स तत्रस्थः ॥

गुणखाद्रयू[1]नां स्वदेशवृषचरदलचषकै: सङ्गुण्य शराग्निशरैर्विभज्यावाप्तं[1] स्वदेशमेषचरदलचषकेषु संयोज्य चन्द्रमसश्चरदलं भवति । अथ चन्द्रक्रान्तेर्गुणखाद्रय: शराग्निशराश्च शुध्यन्ति तत: परं पक्षनखा: । शतद्वयं द्वयधिकं । २०२ ।। न शुध्यन्ति तदा चन्द्रक्रान्तिं गुणखाद्रिशराग्निशरैरूनां कृत्वा स्वदेशमिथुनचरदलचषकैः सङ्गुण्य पक्षनखैर्विभज्यावाप्तं स्वदेशमेषवृषचरदलयोगे संयोज्य चन्द्रमसश्चरदलं भवति । अथ चन्द्रक्रान्तेर्गुणखाद्रय: शराग्निशरा: पक्षनखाश्च शुध्यन्ति तदोत्क्रमेण पक्षनखाश्च न शुध्यन्ति तदा गुणखाद्रिशराग्निशरपक्षनखोनां चन्द्रक्रान्तिं स्वदेशमिथुनचरदलचषकै: सङ्गुण्य पक्षनखैर्विभज्यावाप्तं स्वदेशमेषवृषमिथुनचरदलचषकै: संयोज्य चन्द्रमसश्चरदलं भवति । अथ चन्द्रक्रान्तेर्गुणखाद्रिशराग्निशरपक्षनखा: शुध्यन्ति भूय एव पक्षनखा: शुध्यन्त्यत: परमुत्क्रमेण शराग्निशरा न शुध्यन्ति तदा तदवशेषं स्वदेशवृषचरदलचषकै: सङ्गुण्य शराग्निशरैरेव विभज्यावाप्तं स्वदेशमेषवृषद्विगुणितमिथुनचरदलचषकेषु संयोज्य चन्द्रमसश्चरदलं भवति । एतावच्चन्द्रक्रान्तौ क्रमोत्क्रमशोधनं सम्भवति । यस्मात् सप्तदशशतानि दशाधिकानि चन्द्रमस: परमा क्रान्तिर्भवति । एवं चन्द्रमसश्चरदलं कार्यम् । तत: पञ्चदश हीनयुक्ताश्चरार्धनाडीभिरुत्तरे गोले । याम्ये युक्तविहीना द्विसङ्गुणा रात्रिदिननाड्य इति स्वगोलवशेन कार्या: । एवं भौमादीनामपि क्रान्तिं कृत्वा तां च स्फुटविक्षेपयुतवियुतां कृत्वा सा स्वक्रान्तिर्भवति । तद्वशेन गोलमन्विष्य गुणखाद्रिशराग्निशरादिविशोधनेन चरदलं चन्द्रवदुत्पाद्यम् । तत: पञ्चदश हीनयुक्ता इत्यादिना स्वदिनरात्रिप्रमाणे कार्ये । सर्वस्यैव ग्रहस्य प्रतिदैवसिकादुदयाद्यावदस्तमयं तावद्दिनम् । अस्तमयाद्यावदुदयस्तावती रात्रि: । अथवा सर्वेषां ग्रहाणां स्वोदयास्तलग्ने प्रसाध्य तदन्तराल्लग्नार्कवद्य: काल उत्पद्यते तद्दिनप्रमाणम् । तदेव षष्टेर-

---

व्याख्या :

1. Ms. does not give these words. They are essential and, therefore, have been restored,

पास्यावशेषं रात्रिप्रमाणं भवति । दिनमानस्यार्धं मध्याह्नः । मध्याह्न-घटिकानां घटिकापञ्चदशकेन सह यदन्तरं तच्चरदलमिति ।

अथ चन्द्रमसो दिक्परिज्ञानायेयमस्मदीयार्या ।

गोलवशात् स्वक्रान्तेर्या दिक् चन्द्रस्य सैव विज्ञेया ।
गोलैकत्वेऽर्केन्द्वोः क्रान्तिर्यस्याधिका स तत्रस्थः ॥

अर्कचन्द्रयोर्यस्योत्तरक्रान्तिः स उत्तरदिग्भागस्थः । यस्य दक्षिणा स दक्षिणदिग्भागस्थः । अथोभयोरुत्तरा ततो यस्याधिका स उत्तर-दिग्भागस्थः । इतरो दक्षिणभागस्थः । अथोभयोर्दक्षिणा तत्रापि यस्याधिका स दक्षिणभागस्थः । इतर उत्तरः ।

अथ भुजकोटिकर्णानयनमाह ।

अर्कशशिक्रान्तिकलान्तरैक्यजीवा समान्यगोलकयोः ।
चन्द्रच्छायाकर्णेन सङ्गुणा लम्बकविभक्ता ॥२॥[1]
सदृशैर्युतान्यथोना विषुवच्छायाङ्गुलैर्भुजो याम्ये ।
यत्रेन्दुर्द्वादशका कोटिस्तद्वर्गयुतिपदं कर्णः ॥३॥[1]

यस्मिन् काले कर्ता चन्द्रमसः शृङ्गोन्नतिं कर्तुमिच्छति तस्मिन् कालेऽर्कचन्द्रौ तात्कालिकौ स्फुटौ कर्तव्यौ । ततश्चन्द्रदिनप्रमाणं कर्तव्यम् । तस्मिन् काले चन्द्रदिनस्य कियत्यो घटिका गताः शेषा वेति साध्यम् । ततश्चन्द्रदिनार्धघटिकाभिः स्फुटां चन्द्रभुक्तिं सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तं लिप्तादिफलं स्वोदयकालिके चन्द्रे योज्यमथवा-स्तमयिके शोध्यम् । एवं कृते यो भवति स स्वमध्याह्नकालिकश्चन्द्रः । ततस्तस्मात् स्वक्रान्तिं कृत्वा ततः क्रान्त्यक्षांशैक्यान्तरहीनत्रिगृहज्यया हृता त्रिज्या । द्वादशभिः सङ्गुणिताङ्गुलादि लब्धं द्युदलकर्ण इति मध्याह्नकर्णः कार्यः । ततस्त्रिज्या चरार्धजीवायुतहीनान्त्या नतोत्क्रम-ज्योना । छेदोऽन्त्याया दिनदलकर्णगुणायाः फलं कर्ण इति तात्कालिकः

मूलम् :

1. N_1 om. these two verses.

कर्णः साध्यः । व्याख्यायते । अर्कशशिक्रान्तिकलान्तरैक्यजीवेति तात्कालिकादादित्यात् क्रान्तिः कर्तव्या । चन्द्राच्च विक्षेपयुतवियुतेति स्वक्रान्तिः कर्तव्या । ततश्चन्द्रार्कौ यद्येकगोले स्यातां तदा तयोः क्रान्त्योरन्तरं कार्यम् । अथ भिन्नगोले भवतस्तदा तयोरैक्यं कार्यम् । तद्योगादन्तराद्वा जीवा कर्तव्या । सा तात्कालिकेन चन्द्रच्छायाकर्णेन गुणनीया । स्वदेशलम्बज्यया विभज्य लब्धं फलम् । तस्य च फलस्य यद्यादित्याच्चन्द्र उत्तरेण स्थितस्तदा तस्योत्तरा दिक् । अथ दक्षिणेन स्थितस्तदा दक्षिणा । एवं फलस्य दिशं परिकल्प्य ततः स्वदेशविषुवच्छायाङ्गुलानि नित्यं याम्यानि । तानि च दक्षिणे फले योज्यानि । उत्तरे फले स्वदेशविषुवच्छायाङ्गुलानां फलस्य चान्तरं कार्यम् । एवं कृते यद्भवति तस्य भुज इति संज्ञा । स च भुजो यत्रेन्दुस्तत्र दातव्यः । यस्यां दिश्यादित्याच्चन्द्रमा गोलवशेन तस्यां दिशि स भुज इति । द्वादशिकां कोटिं परिकल्प्य ततो भुजवर्गः कार्यः । कोटिवर्गश्च । भुजवर्गकोटिवर्गमूलं कर्णो भवति ।

अथ शुक्लानयनमाह ।

[1] अर्कचन्द्रयोरन्तरांशकास्तिथिविभाजिताः शुक्लम् ।

[1] कर्ण इति पूर्वार्यया सम्बध्यते । आदित्यचन्द्रयोरन्तरं कृत्वा तदन्तरं केन्द्रं परिकल्प्य तस्माज्ज्याकेन्द्रं कार्यम् । तच्च भागपिण्डीकार्यम् । तस्य तिथिभिः पञ्चदशभिर्भागमपहृत्य यल्लब्धं तच्छुक्लमङ्गुलादि भवति । कृष्णाष्टम्यर्धाद्यावच्छुक्लाष्टम्यर्धं तावच्छुक्लसंज्ञम् । शुक्लपक्षाष्टम्यर्धाद्यावत् कृष्णपक्षाष्टम्यर्धं तावत् कृष्णसंज्ञम् ।

अत्रास्मदीयार्येयम् ।

मूलम् :

1. The Ms. has कर्णोऽर्क०. कर्ण is unnecessary as it is already in the last verse.

व्याख्या :

1. This sentence is unnecessary in view of the above note.

कृष्णाष्टम्यन्तदलाद्यावच्छुक्लाष्टमीदलं पूर्वम् ।
तावत् सितमसितं ततोऽसितेऽन्यथा बाहुविन्यासः ।।

तथा च भानुभट्टः ।

व्यर्कं चन्द्रं कल्पयित्वा केन्द्रं ज्याकेन्द्रकं ततः ।
तद्भागपिण्डं विभजेत्तिथिभिश्च फलं सितम् ।।[1]
यावच्छुक्लाष्टमी तावच्छुक्लपक्षं विनिर्दिशेत् ।
कृष्णाष्टमी च यावत्तु कृष्णं शुक्लं प्रकल्पयेत् ।
परितोऽपि सितं विद्याद्यावत् पक्षार्धमानकम् ।।

इति ।

अथ तस्य विनियोगमाह ।

कर्णेन चन्द्रबिम्बे द्वादशके सूर्यवच्छाया ।।४।।[1]

मूलम् :

1. N_1 om. this verse.
   K om. the second line.
   The seventh chapter in B. Bh_5 finishes.
   A_2. Bh_7. D_1. D_2. K. N. N_2. P add after 4 :
   कृष्णाष्टम्यन्तदलाद्यावच्छुक्लाष्टमीदलं पूर्वम् ।
   तावत्सितमसितमतः सितेन्यथा बाहुविन्यासः ।।
   व्यर्के चन्द्रे कुर्यात् परिलेखं मेषतुलगते पश्चात् ।
   पूर्वाभिमुखं कर्कटमकरादिस्थे भुवि समायाम् ।।
   परिकल्प्यार्कं बिन्दुं तस्माद्बाहुं यथादिशं दत्वा ।
   बाह्वग्रात् प्राच्यपरां कोटिं तिर्यक् स्थितं कर्णम् ।।
   कर्णाग्रे चन्द्रमसं परिलिख्य षडङ्गुलं श्रवणगत्या ।
   शुक्लं प्रवेश्य मध्ये तद्बिन्दोः सूत्रकं षडङ्गुलकम् ।।

व्याख्या :

1. Metrically this verse is not correct.

तच्छुक्लं कृष्णं वा द्वादशके द्वादशाङ्गुलप्रमाणे चन्द्रबिम्बे कर्णेन कर्ण-मार्गेण प्रवेशयेत्। एतत् परिलेखकरणे ज्ञास्यत इति। सूर्यवच्छायेति। चन्द्रमसो दिनप्रमाणं कृत्वेष्टकाले चन्द्रमसः पूर्वाह्णं पराह्णं ज्ञात्वा स्वक्रान्तिं चरदलं कृत्वा ततः क्रान्त्यंशैरूनयुतं स्वाक्षमित्यादिना मध्यच्छाया कर्तव्या। तत्र क्रान्त्यक्षांशैक्यान्तरहीनत्रिगृहज्ययेति मध्याह्नकर्णः कार्यः। तत्र त्रिज्या चरार्धजीवायुतहीनान्त्येत्यादिनेष्टकर्णः कार्यः। तस्मात् कर्णच्छायाकृत्योः शङ्कुकृतिविहीनयुक्तयोर्मूले छायाकर्णाविति छाया कार्या। तथा दिनदलकर्णगुणान्त्या छायाकर्णो-द्धृता फलोनान्त्या। शेषस्योत्क्रमजीवाधनुर्दिनार्धान्नताः प्राणा इति छायातो नतकालानयनम्। तथा चरदलजीवोनाधिकफलक्रमज्या-धनुश्चरार्धेन। युतहीनं पूर्वाह्णे दिवसगतं शेषमपराह्ण इत्युन्नतकाला-नयनम्। एवमादिभिरुक्तप्रकारेण सूर्यवच्छाया कर्तव्या। तथा कालानयनम्।

अथ परिलेखनम्। तत्रास्मदीया इमा आर्याः।

व्यर्के चन्द्रे कुर्यात् परिलेखं मेषतुलगते पश्चात्।
पूर्वाभिमुखं कर्कटमकरादिस्थे भुवि समायाम्॥
परिकल्प्यार्कं बिन्दुं तस्माद्बाहुं यथादिशं दत्वा।
बाह्वग्रात् प्राच्यपरां कोटिं तिर्यक् स्थितं कर्णम्॥

मूलम् :

1. (contd).

नीत्वा तदग्रतः कृत्वा वृत्तं यथा लिखेदिन्दोः।
मध्ये याति भवेतां सितासिते सकलके शशिनः॥

The seventh chapter in A_2. Bh_7. D_1. D_2. N. N_2. P ends here.

K cont. with

उत्तरविधानेनार्कचन्द्रयोः संस्कारेण जीवासंस्कारेण क्रान्तिसंस्कारेण च शृङ्गोन्नत्युत्तरकृतो भवति।

The seventh chapter in K ends here.

कर्णाग्रे चन्द्रमसं परिलिख्य षडङ्गुलं श्रवणगत्या ।
शुक्लं प्रवेश्य मध्ये तद्बिन्दोः सूत्रकं षडङ्गुलकम् ॥

दत्वा तदग्रमन्तः कृत्वा वृत्तं यथा लिखेदिन्दोः ।
मध्ये याति भवेतां सितासिते शकलके शशिनः ॥

तात्कालिकाच्चन्द्रात्तात्कालिकमर्कं विशोध्य शेषं व्यर्कचन्द्रः । ततो व्यर्कचन्द्रो यदा प्रथमपदे वर्तते तदा पश्चिमाभिमुखशुक्लां शृङ्गोन्नतिं कुर्यात् । अथ व्यर्कचन्द्रो द्वितीये पदे वर्तते तदा पूर्वाभिमुखकृष्णां शृङ्गोन्नतिं कुर्यात् । अथ व्यर्कशशी तृतीयपदे वर्तते तदा पश्चिमाभिमुखकृष्णां शृङ्गोन्नतिं कुर्यात् । अथ व्यर्कशशी चतुर्थपदे वर्तते तदा पूर्वाभिमुखशुक्लां शृङ्गोन्नतिं कुर्यात् । एवं भूमौ । फलके विपरीतम् । ततः समायामवनौ फलके वा मध्ये बिन्दुं कुर्यात् । तं च सूर्यं परिकल्पयेत् । ततः सूर्याच्चन्द्रमा उत्तरेण स्थितस्तदा सूर्यबिन्दोर्भुजाङ्गुलमितसूत्रमुत्तरेण देयम् । अथ सूर्याच्चन्द्रमा दक्षिणेन तदा सूर्यबिन्दोर्भुजाङ्गुलमितं सूत्रं दक्षिणेन देयम् । यदि शुक्ला शृङ्गोन्नतिः परिलिख्यते । अथ कृष्णा चेत्तदा भुजो विपर्ययेण देयः । दक्षिण उत्तरेण । उत्तरे दक्षिणेनेति । अत एवोक्तम् । असितेऽन्यथा बाहुविन्यास इति । असितेऽसितपरिलेखेऽन्यथा विपर्ययेण बाहोर्भुजस्य विन्यासः । ततो भुजाग्रात् प्राच्यपरमात्मनोऽभिमुखं कोट्यङ्गुलमितं सूत्रं प्रसारयेत् । कोट्यग्रान्मध्यबिन्दुं स्पृशंस्तिर्यक् कर्णं दद्यात् । ततस्तं बिन्दुं मध्ये कृत्वा षडङ्गुलेन सूत्रेण चन्द्रमण्डलं परिलिखेत् । तच्च बिम्बमानं द्वादशाङ्गुलं भवति । ततस्तत्परिलेखस्य कर्णसूत्रस्य च यत्र सम्पातस्तस्मात् प्रदेशाच्छुक्लं कृष्णं वा कर्णगत्यैव चन्द्रमण्डलमध्यं प्रवेशयेत् । अत एवोक्तं कर्णेन चन्द्रबिम्बे द्वादशक इति । ततस्तदग्रे बिन्दुं दद्यात् । स सितासितबिन्दुरित्युच्यते । तयोर्मध्ये स्थितत्वात् । तस्माद्बिन्दुतः कर्णगत्यैव चन्द्रमण्डलमध्ये षडङ्गुलं सूत्रं नीत्वा तदग्रे बिन्दुः कार्यः । तं बिन्दुं मध्ये कृत्वा भुय एव षडङ्गुलेन सूत्रेण सितासितबिन्दुपर्यन्तं परिलेखं कुर्यात् । एवं शशिनश्चन्द्रस्य शुक्ला कृष्णा शृङ्गोन्नतिरुत्पद्यत इति । शकलशब्देन खण्डमुच्यते । एकं शकलं सितम् । अपरमसितमित्यर्थः ।

तथा च भानुभट्टः ।

प्राङ्मुखः परिलेखः स्याद्व्यर्के चन्द्रे समे पदे ।
पश्चान्मुखस्तु विषमे बिन्दुमर्कं प्रकल्पयेत् ॥
भुजं दत्वा ततश्चन्द्रो दिशि यस्यां व्यवस्थितः ।
भुजाच्च कोटिमानीय स्वात्मनोऽभिमुखं ततः ॥
कर्णं तदग्रात्तिर्यक् तु सूत्रं यावन्नयेद्बुधः ।
कोटिकर्णयुतेश्चन्द्रं षडङ्गुलकमालिखेत् ॥
तद्वृत्तकर्णसम्पाताद्वृत्तं शुक्लं प्रवेशयेत् ।
तदग्रे बिन्दुं दद्यात् स सितासित उच्यते ॥
कर्णगत्यनुसारेण तस्मात् सूत्रं षडङ्गुलम् ।
नीत्वा तन्मध्यतः कृत्वा पुनर्वृत्तं षडङ्गुलम् ॥
सितासितं पाटयता लिखेच्चन्द्रस्य मण्डलम् ।
शृङ्गे तेनैव ये स्यातां भवेच्छृङ्गोन्नतिस्तु सा ।
फलके तद्वदेव स्याद्दिङ्मुखत्वं विपर्ययम् ॥

इति ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
शृङ्गोन्नत्यधिकारः सप्तमः ॥

समागमाध्यायः

अथातः समागमाध्यायो व्याख्यायते । तत्रादावेव समागमलक्षणार्थमियमार्या ।

विरवीन्दूनां युद्धं भौमादीनां समागमः शशिना ।
रविणास्तमय उदक्स्थो जयी दक्षिणे शुक्रः ॥[1]

भौमादीनां ताराग्रहाणां परस्परं समागमे युद्धः शब्दो वाच्यः । तेषामेव शशिना चन्द्रेण सह संयोगः समागमः शब्दो वाच्यः । रविणा सूर्येण सह समागमोऽस्तमयः शब्दो वाच्यः ।
तथा च विष्णुचन्द्रः ।

दिवसकरेणास्तमयः समागमः शीतरश्मिसहितानाम् ।
कुसुतादीनां युद्धं निगद्यतेऽन्योन्ययुक्तानाम् ॥

इति ।

तत्रोदक्स्थो ग्रहो जयी दक्षिणे शुक्र इति । उत्तरे पराजयी ।

तथा च पुलिशाचार्यः ।

सर्वे जयिन उदक्स्था दक्षिणदिग्जयी शुक्र इति ।

अथ भौमादीनां पातांशानाह ।

कृतयमवसुरसदशकाः पातांशा दशगुणाः कुजादीनाम् ।

एतदुदयास्ताधिकारे व्याख्यातम् ।

अथ मध्यविक्षेपानाह ।

व्याख्या :

1. The metre is a variety of Āryā with 12 Mātrās in the fourth Pāda.

नवरविरसार्कमासा[1] विक्षेपकला गुणा दशभिः ॥१॥[2]

एतदप्युदयास्तमयाधिकारे व्याख्यातम् ।

अथ कर्णानयनमाह ।

केन्द्रज्यान्त्यफलज्यागुणिता फलजीवया हृता कर्णः ।

त्रिज्यान्त्यफलज्योना चक्रार्धे संयुता चक्रे ॥२॥[3]

एतदप्युदयास्ताधिकारे व्याख्यातम् ।

मूलम् :

1. Bh_5. Bh_7. KBM ०तिथि०.
2. N_1 om. this verse.
   Bh_7 adds before 1 :
   मीनमेषोदये चन्द्रे सततं दक्षिणोन्नतः ।
   शेषेषु चोत्तरो ज्ञेयः समस्तवृषकुम्भयोः ॥
   Bh_7 cont. with and A_2. D_1. N. N_2. P add after 1 :
   विरवीन्दूनां युद्धं भौमादीनां समागमः शशिना ।
   रविणास्तमय उदक्स्थो ग्रहो जयी दक्षिणे शुक्रः ॥
   D_1 cont. with
   दिवसकरेणास्तमयः समागमः शीतरश्मिसहितानाम् ।
   अन्यत् सुतरां युद्धं निगदितोन्योन्ययुक्तानाम् ॥
   D_2. K begin this chapter with विरवीन्दूनां etc. (above); then viii. 3, 1-2.
3. N_1 om. this verse.
   D_2 gives the second line as :
   व्यासार्धेन्त्यफलज्यासहितोनश्चक्रचक्रार्धे ।
   Bh_5 adds after 2 :
   द्विस्तिस्रोर्धचतस्रः कलाश्चतस्रो दलाधिके द्वे च ।
   स्फुटमानकला गुणिता व्यासार्धेन स्वकर्णहृताः ॥

एवमुपकरणानि कृत्वा तत इष्टदिवसे ग्रहद्वयं स्फुटं करणीयम् । ततस्तयोः समागमकालोऽन्विष्यः ।

तज्ज्ञानार्थमाह ।

भुक्त्यन्तरयुतिभाजितमनुलोमविलोमविवरमाप्तदिनैः ।
अधिकेऽल्पगतावेष्यत्यधिकगतौ ग्रहयुतिरतीता[1] ॥३॥

ययोर्ग्रहयोः समागमकालोऽन्विष्यते तयोर्विवरं लिप्तापिण्डीकार्यम् । ततो यदि [1]ऋजुगती तदा तद्भुक्त्यन्तरं कार्यम् । अथ ग्रहद्वयं [1]वक्रि [1]तदापि भुक्त्यन्तरं कार्यम् । अथैको वक्री द्वितीय [1]ऋजुगतिस्तदा [1]भुक्तियोगेन । भुक्त्यन्तरेण भुक्तियोगेन वा ग्रहान्तरं [1]विभज्य दिव[1]सादिकालः । तावत्कालः समागमस्यैष्यस्यातीतस्य [1]वा [1]भवति । [1]ऋजुगती ग्रहौ मन्दग्रहेऽधिके युतिरेष्या । शीघ्रग्रहेऽधिकेऽतीता युतिः । एकस्मिन् वक्रिणि तदाधिवयेऽप्येष्यः समागमः । उभयोर्वक्रितयोः शीघ्राधिक्य एष्यो ज्ञेयः । मन्दाधिक्येऽतीतः । एवं दिवसं ज्ञात्वा तत्र दिवसे भूयो ग्रहो गणनीयो । ततः पुनरप्येवमेवान्वेष्यम् । एवमसकृत् कर्मणा दिवसं प्राप्य तत्र दिवसे ग्रहौ स्फुटीकार्यौ । ततः समागमकाले तात्कालिकौ कार्यौ । तौ च समलिप्तौ भवतः ।

अथ ग्रहयोः समलिप्तीकरणमाह ।

मूलम् :

1. N_1 om. this verse.

व्याख्या :

1. These words have been restored as this portion of the Ms. is stuck to the previous folio.

विवरं स्वभुक्तिगुणितं पृथक् तथैवोद्धृतं क्षयोऽतीते ।
धनमेष्यति समलिप्तौ वक्रगतेः क्षयधनं व्यस्तम् ॥४॥ [1]

ग्रहान्तरं स्थानद्वये संस्थाप्य ततो ग्रहभुक्तिभ्यां पृथक् पृथग्गुणयेत् । एकत्र प्रदेश एकग्रहस्य स्फुटभुक्त्यापरस्मिन् द्वितीयस्य । तत्र स्थानद्वयेऽपि प्राग्वद्विभजेत् । उभयोः ऋजुगतिमाश्रितयोरुभयोश्च वक्रितयोर्भुक्त्यन्तरेण । एकस्मिन् वक्रिण्येकस्मिन्नृजुगतौ भुक्तियोगेन । लब्धं फलद्वयम् । तथा स्वभुक्तिहृतात्तद्भक्ताद्ग्रहस्यात्मीयं फलं भवति । तत्रात्मीयमात्मीयं फलं ग्रहयोर्धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । अतीते समागम ऋणम् । एष्यति धनम् । वक्रितस्यैष्यति ऋणम् । अतीते धनम् । उभयोर्वक्रितयोरप्येवम् । एवं समलिप्तौ ग्रहौ कृत्वा ततः कालोऽन्वेष्यः । यस्मिन् काले समलिप्तीकृतौ तद्दैवसिकार्धरात्रिकयोर्ग्रहयोरन्तरं लिप्तापिण्डीकृत्य ततः षष्ट्या गुणयेत् । तस्य प्राग्वदेव भुक्त्यन्तरेण भुक्तियोगेन वा भागमपहृत्यावाप्तं घटिकादि फलम् । अतीते समागमे तावत्कालोऽर्धरात्रात् पूर्वं वृत्तस्य समागमस्य गतः । एष्यति समागमे तावता कालेनार्धरात्रादूर्ध्वं भविष्यति ।

एवं समागमकालं ज्ञात्वाधुना विक्षेपानयनमाह ।

स्वं स्वं विशोध्य पातं समलिप्तात् सौम्यशुक्रयोः शीघ्रात् ।
जीवा विक्षेपगुणा हृतान्त्यकर्णेन विक्षेपः ॥५॥ [2]

एतदुदयास्ताधिकारे व्याख्यातम् ।

अथ ग्रहयोरन्तरपरिज्ञानार्थमाह ।

मूलम् :

1. N_1 om. this verse
2. N_1 om. this verse.
   K gives it in the sixth chapter.
   D_2 adds after 5, KU, vi. 1-4.

एकान्यदिशोरन्तरयोगौ विक्षेपयोर्ग्रहान्तरकम्[1] ।
ग्रहणवदन्यत् साध्यं स्फुटविक्षेपोऽवनत्यैव[2] ॥६॥[3]

मूलम् :

1. Bh_5. KBM read this line as
   विक्षेपयोर्विशेषैक्यमेकभिन्नाशयोर्ग्रहान्तरकम्.
2. Bh_5. KBM ०नत्येन्दोः.
3. B. Be. Bh_1 show a lacuna in the middle of the commentary on this verse.
   They then give KU, i. 1 cd, 2, 3, 4.
   The Mss. then break off in the middle of the commentary on 4.
   D_2 om. the second line.
   N_1 om. the verse.
   Bh_5 adds after 6 :
   इति खण्डखाद्यकमिदं तृप्त्यर्थं ग्रहगतिक्षुधार्तानाम् ।
   शिष्यहिताय प्रोक्तं जिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन ॥
   The eighth chapter in Bh_5 ends.
   A_2. Bh_7. D_1. D_2. K. N. N_2. P add after 6 :
   मानैक्यदलं मध्यात् संशोध्य स्फुटतरं भवेन्मध्यम् ।
   षष्टिविभक्तात्तस्माल्लब्धं हस्तास्तदवशेषम् ॥
   द्विघ्नं पञ्चविभक्तं फलमङ्गुलसंज्ञकं भवति ।
   मध्य ऊने मानैक्यदलाद्ग्रहयोर्भेदं विजानीयात् ॥
   मानैक्यदलान्मध्यं विशोध्य शेषं भवेच्छन्नम् ।
   छाद्यादधिके सकलो हीने खण्डग्रहो ज्ञेयः ॥
   समलिप्तकालिकार्कात् कृत्वा लग्नं स्वदेशराश्युदयैः ।
   ग्रहयोः समलिप्तिकयोः स्वदिनोदितनाडिकाः प्राग्वत् ॥
   शशिबुधसितार्ककुजगुरुशनिभानि यथाक्रमं स्वकक्षासु ।
   तिष्ठत्यधःस्थ इन्दुः परिकल्प्यः सूर्य ऊर्ध्वस्थः ॥

समलिप्तकेभ्यो ग्रहेभ्यो विक्षेपाः कर्तव्या भौमजीवसौराणाम् । समलिप्तकालिकाभ्यां शीघ्राभ्यां बुधशुक्रयोः । ययोर्ग्रहयोः समागमः क्रियते तयोर्यथादर्शितविधिना विक्षेपं कृत्वा तयोर्दिगैक्येऽन्तरं कार्यम् । दिग्भेदे योगः । तदन्तरलिप्तानां योगलिप्तानां वा षष्ट्या भागमपहरेत् । लब्धं भागाः । ये भागास्ते ग्रहयोर्दृग्विषयेऽन्तरालहस्ताः । भागशेषं चतुर्विंशत्या सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत् । लब्धमङ्गुलानि भवन्ति । एवं हस्ताङ्गुलानि वा ग्रहान्तरं विद्यात् । तत्रोत्तरयोर्विक्षेपयोर्यस्याधिको विक्षेपः स उत्तरेण वाच्यः । इतरो दक्षिणेन । दक्षिणयोर्विक्षेपयोर्यस्याधिको विक्षेपः स दक्षिणेन वाच्यः । इतर उत्तरेण । अथैकस्योत्तर एकस्य दक्षिणस्तदा ज्ञायत एव । विक्षेपान्तरस्य योगस्य ग्रहमानयोगार्धं संशोध्य यदवशिष्यते तद्ग्रहणवदन्यत् साध्यमिति । यत्र ग्रहमानैक्यार्धं न शुध्यति तदाधःस्थेन ग्रहेणोर्ध्वस्थो ग्रहश्छाद्यते । तत्र यत् कर्म भवति तदर्कग्रहणवत् साध्यम् । यथा ग्रहणे लम्बनावनतिस्फुटविक्षेपस्थित्यर्धान्तं कर्म भवति तथात्रापि क्रियते ।

अत्रार्थेऽस्मदीया आर्या इमाः ।

---

3. (contd.)

A_2. Bh_7. D_1. K. N. N_2. P cont. with

युतिकालं तिथ्यन्तं वित्रिभपूर्वं यथा रविग्रहणे ।
लम्बनावनतिविक्षेपस्थित्यर्धान्तं यथा कर्म ॥

A_2 cont. with द्विस्तिस्रो etc. (n. 3 to viii. 2).

The eighth chapter in A_2 finishes.

Bh_7. D_1. K. N. N_2. P cont. with

ग्राह्यग्राहकयोरपि रविविक्षेपद्वयं स्फुटं कृत्वा ।
तुल्यान्यदिशोश्च तयोरन्तरयोगौ स्फुटः स विक्षेपः ॥

Bh_7. D_1. K. N. N_2. P cont. with and after शशिबुध etc. (above) D_2 adds द्विस्तिस्रो etc. (n. 3 to viii. 2).

The eighth chapter in Bh_7. D_1. D_2. N. N_2. P ends.

K cont. with KU, vi. 1-4.

The eighth chapter in K then ends.

मानैक्यदलं मध्यात् संशोध्य स्फुटतरं भवेन्मध्यम् ।
षष्टिविभक्तात्तस्माल्लब्धं हस्तास्तदवशेषम् ॥
द्विघ्नं पञ्चविभक्तं फलमङ्गुलसंज्ञकं भवति ।
मध्य ऊने मानैक्यार्धाद् ग्रहयोर्भेदं विजानीयात् ॥

गतार्थमिदमार्याद्वयम् । द्विघ्नं पञ्चविभक्तमित्यत्र छेदः कृतः । चतुर्विंशतेर्द्वादशभागेन द्वौ । षष्टेः पञ्च । एवं गुणभागहारावपवर्तितौ । मध्य ऊने मानैक्यार्धाद्ग्रहयोर्भेदं विजानीयात् । लिप्तारूपाद्ग्रहान्तराद्यदा ग्रहमानैक्यार्धलिप्ता न संशुध्यन्ति तदा ग्रहयोर्भेदः । ऊर्ध्वस्थो ग्रहोऽधःस्थेन छाद्यत इति ।

एवं भेदे समागमे वा सति सर्वग्रहणखण्डग्रहणपरिज्ञानार्थमाह ।

मानैक्यदलान्मध्यं विशोध्य शेषं भवेच्छन्नम् ।
छाद्यादधिके सकलो हीने खण्डग्रहो ज्ञेयः ॥

मध्यशब्देन ग्रहान्तरमुच्यते । ग्रहयोर्ययोः समागमो गण्यते तयोर्वक्ष्यमाणेन विधिना माने कार्ये । तयोर्मानयोरैक्यं कृत्वार्धीकार्यम् । तस्मात्तन्मध्यं ग्रहान्तरं विशोध्य यदवशिष्यते तच्छन्नं वाच्यम् । तावत्यो लिप्ता ग्राहकग्रहेण ग्राह्यस्य छन्नाः । तस्मिन् छन्ने छाद्यमानादधिके सर्वग्रहणम् । हीने खण्डग्रहणमिति । एवं भेदसमागमौ ज्ञात्वा ततो ग्रहयोः प्राग्वदुदयास्तलग्ने प्रसाध्योनमधिकसमं कृत्वा दिनप्रमाणे साध्ये । ततः समागमकाले ग्राह्यस्य दिनगतं साध्यम् । तत्साधनार्थमियमार्या ।

समलिप्तिकालिकार्कात् कृत्वा लग्नं स्वदेशराश्युदयैः ।[1]
ग्रहयोः समलिप्तिकयोः स्वदिनोदितनाडिकाः प्राग्वत् ॥

यत्र काले ग्रहः समलिप्तीभूतस्तत्र कालेऽर्कं तात्कालिकं कृत्वा तस्मात् स्वदेशराश्युदयैस्तात्कालिकं लग्नं कार्यम् । ततो ग्रहोदय-

व्याख्या :

1. This is BSS, x. 50.
Following Pṛthūdaka it is not included in the text (KSG, pp. 147-148).

लग्नार्कलग्नयोरन्तरात् पृथक् पृथग् या घटिका उत्पद्यन्ते तास्तत्र काले ग्रहयोः स्वोदयात् प्रभृति समागमकालो गतः। प्राग्वदित्यनेन चन्द्रवदित्यतिदिश्यते। यथा शृङ्गोन्नतौ चन्द्रस्य गता घटिकाः साधितास्तद्वदिति।

अथ ग्रहणकर्मप्रदर्शनार्थमाह।

शशिबुधसितार्ककुजगुरुशनिभानि यथाक्रमं स्वकक्षासु।
तिष्ठन्त्यधःस्थ इन्दुर्विज्ञेयः सूर्य ऊर्ध्वस्थः॥

युतिकालं तिथ्यन्तं वित्रिभपूर्वं यथा रविग्रहणे।
लम्बनावनतिविक्षेपस्थित्यर्धान्तं तथा कर्म॥

सर्वाधःस्थश्चन्द्रः। तस्योपरि बुधः। तस्योपरि शुक्रः। तस्योपर्यर्कः। तस्योपरि भौमः। तस्योपरि जीवः। तस्योपरि सौरः। तस्योपरि नक्षत्राणीति। एवं यथाक्रममुपर्युपरि ग्रहाः स्वासु स्वासु कक्षासु तिष्ठन्ति। तत्राधःकक्षास्थो ग्रहश्छादकः। स चेन्दुश्चन्द्रः परिकल्प्यः। ऊर्ध्वकक्षास्थो ग्रहश्छाद्यः। स च सूर्यः परिकल्प्यः। ततो ग्राह्योदयावधितो युतिकालं समागमकालं तिथ्यन्तं परिकल्प्य ततोऽर्कपरिकल्पिताद्ग्राह्यात् स्वदेशराश्युदयैस्तिथ्यन्ते लग्नं कार्यम्। तद्वित्रिभं कृत्वा तस्मात् क्रान्तिः कर्तव्या। तस्या दिगैक्ये स्वदेशाक्षेण सह योगं दिग्भेदे वियोगं च कृत्वा लम्बनं सूर्यग्रहणविधिना कर्तव्यम्। तदर्णमधिके धनमूने वित्रिभलग्नात्तिथावसकृदिति लम्बनं साध्यम्। ततोऽविशेषे भूते लम्बनेऽविशेषीभूतवित्रिभाद्ग्राह्यग्राहकपातद्वयं पृथक् पृथक् संशोध्य तद्वशेन विक्षेपद्वयं कार्यम्। यथार्कग्रहणे कृतमिति। ततो वित्रिभलग्नापक्रमविक्षेपाक्षांशयुतिविशेषभागा द्वयेनापि साध्याः। ये युतिविशेषभागास्तज्ज्यावनतिर्गुणा त्रयोदशभिः खाब्धिहृतेत्यवनतिद्वयं कार्यम्। ततश्छाद्यछादकविक्षेपावुदयास्तमयाधिकारोक्तविधिना कृत्वा तयोरवनत्योश्च दिगैक्ये योगो दिग्भेदे वियोगः कार्यः। तौ स्फुटविक्षेपौ भवतः। तयोः स्फुटविक्षेपयोरेकदिशोरन्तरं कार्यम्। भिन्नदिशोश्च योगः कार्यः। एवं कृते स्फुटविक्षेपो भवति। अत्रार्या।

ग्राह्यग्राहकयोरपि रविवद्विक्षेपद्वयं स्फुटं कृत्वा।
तुल्यान्यदिशोश्च तयोरन्तरयोगौ स्फुटः स विक्षेपः॥

एवं विक्षेपं कृत्वा तेन स्फुटविक्षेपेणार्कग्रहणवद्ग्रहबिम्बसम्बन्धोऽस्तीति न वेति वाच्यम्। विक्षेपे मानयोगार्धादूनेऽस्ति। अधिके नास्तीति। विमर्दश्च प्राग्वदन्वेष्य:। तत्र छाद्यार्धेन छादकदलस्य युक्तोनकस्य वर्गाभ्यां विक्षेपकृतिं प्रोह्य पदे षष्ट्या सङ्गुण्य प्राग्वदेव भुक्त्यन्तरेण भुक्तियोगेन वा भागमपहृत्य स्थित्यर्धविमर्दार्धे लभ्येते। तयो: स्थिरीकरणमर्कग्रहणवत्। एवमुपकरणस्थित्यर्धविमर्दार्धे प्रसाध्य तत: प्राग्वल्लम्बनमसकृदिति। तयो: स्फुटीकरणं कार्यम्। तत: स्फुटतिथ्यन्ते मध्यं प्रग्रहणं स्थितिदलोनकेऽभ्यधिके मोक्षो निमीलनोन्मीलने विमर्दार्धहीनयुत इति प्रग्रहणनिमीलनोन्मीलनमोक्षा वाच्या:। ततस्त्रिज्याप्तचापभागैर्नताक्षजीवावधादिति वलनान्युत्पाद्यार्कवत् परिलेख: कार्य:। एवं बिम्बयोगे ग्रहणकर्मणा समागमादेशो न समागमकर्मणेति।

अथ ग्रहमानैर्विना कर्म कर्तुं न शक्यते। तस्माद्ग्रहमानानयनमाह।

द्वे तिस्रोऽर्धचतस्र: कलाश्चतस्रो दलाधिके द्वे च।
स्फुटमानकला गुणिता व्यासार्धेन स्वकर्णहृता:॥

द्वे कले भौमस्य मध्यमानम्। कलात्रयं बुधस्य। कलात्रयं सार्धं जीवस्य। कलाचतुष्कं शुक्रस्य। द्वे कले सार्धे सौरस्य। तद्यथा। भौ २।०॥ बु ३।०॥ जी ३।३०॥ शु ४।०॥ श २।३०॥ एता भौमादीनां मध्यमानकला: स्फुटीकार्या:। तदर्थं व्यासार्धेन सार्धेन शतेन हन्तव्या:। हताश्च लिख्यन्ते। भौ ३००॥ बु ४५०॥ जी ५२५॥ शु ६००॥ श ३७५॥ एतासां यथाकालमात्मीयेनोदयास्तमयाधिकारदर्शितविधिना कृतेन स्फुटकर्णेन भागो हर्तव्य:। लब्धं स्फुटमानं कलादि भवति। तेन दर्शितविधिना कर्म कर्तव्यमिति।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
समागमाधिकारोऽष्टम:॥

ताराविक्षेपाध्यायः

अथ ताराविक्षेपाधिकारो व्याख्यायते ।

तत्रादावेवाश्विन्यादीनां तारकप्रमाणमाह ।

मूलाजाहिर्बुध्न्याश्वयुगदितीन्द्राग्नीफल्गुणीद्वितयम् ।
त्वाष्ट्रगुरुवारुणार्द्रानिलपौष्णान्येकताराणि ॥१॥

ब्रह्मे[1]न्द्रयमहरीन्दुत्रितयं षड्वह्निभुजगपित्र्याणि ।
मैत्राषाढचतुष्कं वसुरविरोहिण्य इति पञ्च ॥२॥

मूलम् । आजं पूर्वभद्रपदा । अहिर्बध्न्यमुत्तरभद्रपदा । अश्वयुगश्विनी । अदितिः पुनर्वसुः । इन्द्राग्नी विशाखा । फल्गुणी द्वे चात्र । पूर्वफल्गुणी । उत्तरफल्गुणी । एतानि नक्षत्राणि द्वितयम् । प्रत्येकं द्वितारााणि । त्वाष्ट्रं चित्रा । गुरुभं तिष्यः । वारुणं शतभिषक् । आर्द्रा । अनिलं स्वातिः । पौष्णं रेवती । एतानि नक्षत्राण्येकताराणि । ब्रह्माभिजित् । इन्द्रो ज्येष्ठा । यमो भरणी । हरिः श्रवणा । इन्दुर्मृगशिरः । एतानि नक्षत्राणि त्रिताराणि । वह्निः कृत्तिका । भुजगोऽश्लेषा । पित्र्यं मघा । एतानि नक्षत्राणि षट्तारकानि । मैत्रमनुराधा । आषाढो द्वितयं पूर्वाषाढ उत्तराषाढः । एतानि नक्षत्राणि चतुस्तारकानि । वसुर्धनिष्ठा । रविर्हस्तः । रोहिणी । एतानि नक्षत्राणि पञ्चतारकानि ।

अथ योगतारालक्षणमाह ।

स्वे तारागणमध्ये या तारा दृश्यतेऽतिदीप्ततारा ।
ध्रुवविक्षेपौ तस्याः कथितौ सा योगताराख्या ॥३॥

मूलम् :

1. Bh_7 has a lacuna after ०हरी.
   The next folio starts with KU, ii. 2.

स्व आत्मीये । तारागणमध्ये या तारातिदीप्ततारा दृश्यते सा तारा योगताराख्या । प्रधानतारा । तस्या एव ध्रुवविक्षेपौ कथितौ नान्यस्येति ।

तथा च भानुभट्टः ।

स्वे तारागणमध्ये तु या तारा दीप्तिमत्तरा ।
योगतारेति सा प्रोक्ता नक्षत्राणां चिरन्तनैः ।

इति ।

अश्विन्यादीनां नक्षत्राणां स्वगणे प्रधाना या योगतारा यत्र यत्र राशौ यावद्भिर्यावद्भिरंशैः स्थितास्ता अयनजदृक्कर्मसंस्कृता आर्यात्रयेणाह ।

अष्टनखैर्मेषे गवि रदलिप्तोनैर्गुणस्वरैर्मिथुने ।
कर्कटके गुणषोडशधृतिभिः सिंहे नवत्रिघनैः ।।४।।[1]
कन्यायां पञ्चनखैस्तुलिनि त्र्यतिधृतिभिरलिनि सेषुकलैः ।
द्विचतुर्दशातिधृतिभिर्धनुषि शशाङ्कमनुनखतत्त्वैः ।।५।।[1]
मकरेऽष्टनखैः कुम्भे नखषड्विंशैर्झषे मुनित्रिंशैः ।
पृथगश्विन्यादीनां ध्रुवकांशैर्योगताराः स्वैः ।।६।।[1]

अश्विन्यादीनां नक्षत्राणामेतैर्ध्रुवकांशैः स्वैः स्वैर्योगतारा व्यवस्थिताः । तद्यथा । मेषेऽष्टभिर्भागैरश्विनीयोगतारा व्यवस्थिता । तत्रैव नखैर्भागैर्विंशत्या भरणीयोगतारा व्यवस्थिता । तैरेव भागै रदलिप्तोनैर्द्वात्रिंशल्लिप्तोनैः कृत्तिकारोहिण्योः स्थिते वृषे । एवं सप्तभिर्भागैरष्टविंशत्या लिप्ताभिर्गवि वृषे कृत्तिकायोगतारा व्यवस्थिता ।

मूलम् :

1. These are BSS, x. 1-3.

एकोनविंशत्या भागैरष्टाविंशत्या लिप्ताभिर्गवि वृषे रोहिणीयोगतारा व्यवस्थिता। मिथुने त्रिभिर्भागैर्मृगशिरसो योगतारा व्यवस्थिता। तत्रैव सप्तभिर्भागैरार्द्राया योगतारा व्यवस्थिता। कर्कटे त्रिभिर्भागैः पुनर्वसोः। तत्रैव षोडशभिर्भागैस्तिष्यस्य। तत्रैवाष्टादशभिर्भागैरश्लेषायाः। सिंहे नवभिर्भागैर्मघाया योगतारा व्यवस्थिता। तत्रैव सप्तविंशत्या भागैः पूर्वफल्गुण्याः। कन्यायां पञ्चभिर्भागैरुत्तरफल्गुणीयोगतारा व्यवस्थिता। तत्रैव कन्यायां विंशत्या भागैर्हस्तस्य। तुले त्रिभिर्भागैश्चित्राया योगतारा व्यवस्थिता। तत्रैवैकोनविंशत्या भागैः स्वातेः। अलिनि वृश्चिके सेषुकलैर्द्विचतुर्दशातिधृतिभिरिति। अलिनि वृश्चिके भागद्वयेन पञ्चभिर्लिप्ताभिर्विशाखायाः। तत्रैव चतुर्दशभिर्भागैः पञ्चभिर्लिप्ताभिरनुराधायाः। तत्रैवैकोनविंशत्या भागैः पञ्चभिर्लिप्ताभिर्ज्येष्ठायाः। धनुषि भागेनैकेन मूलस्य। तत्रैव चतुर्दशभिर्भागैः पूर्वाषाढायाः। तत्रैव विंशत्या भागैरुत्तराषाढायाः। तत्रैव पञ्चविंशत्या भागैरभिजितः। मकरेऽष्टभिर्भागैः श्रवणस्य। तत्रैव विंशत्या भागैर्धनिष्ठायाः। कुम्भे विंशत्या भागैः शतभिषजः। तत्रैव षड्विंशत्या भागैः पूर्वभद्रपदायाः। झषे मीने सप्तभिर्भागैरुत्तरभद्रपदायाः। तत्रैव त्रिंशता भागै रेवत्या योगतारा व्यवस्थिता।

अ।०।८।०॥ भ।०।२०।०॥ कृ।१।७।२८॥ रो।१।१९।२८॥ मृ।२।३।०॥ आ।२।७।०॥ पु।३।३।०॥ ति।३।१६।०॥ अ।३।१८।०॥ म।४।९।०॥ पू फ।४।२७।०॥ उ फ।५।५।०॥ ह।५।२०।०॥ चि।६।३।०॥ स्वा।६।१९।०॥ वि।७।२।५॥ अ।७।१४।५॥ ज्ये।७।१९।५॥ मू।८।१।०॥ पू आ।८।१४।०॥ उ आ।८।२०।०॥ अ।८।२५।०॥ श्र।९।८।०॥ ध।९।२०।०॥ श।१०।२०।०॥ पू भ।१०।२६।०॥ उ भ।११।७।०॥ रे।१२।०।०॥

एतेषामश्विन्यादिध्रुवकाणां यदयनवशाद्दृक्कर्मकला विक्षेपायनसाम्ये शोध्या भेदे ग्रहे क्षेप्या इति तत् कृतम्।

इदानीमभीष्टग्रहेणासन्ननक्षत्रस्य संयुतेः परिज्ञानार्थमाह।

ध्रुवकादूनः पश्चादधिकः प्राग्वक्रितेऽन्यथा योगः ।[1]
अन्यद्ग्रहमेलकवद्ध्रुवकक्रान्तेर्भविक्षेपाः ॥ ७ ॥

येन नक्षत्रेण सह ग्रहस्य युतिरन्विष्यते स ग्रहस्तन्नक्षत्रध्रुवकाद्यद्यूनस्तत्पश्चाद्युतिरागामिनीत्यर्थः । अथाधिकस्तदा प्राग्युतिरतीतेत्यर्थः । ऋजुमार्गस्थे ग्रहे । वक्रिते पुनरन्यथा । हीने ग्रहेऽतीता । अधिके भाविनीति । अन्यदत्र समागमे कर्म तद्ग्रहमेलकवत् । ग्रहसमागमाध्यायेऽभिहितम् । तदिहापि सर्वम् । इयान् विशेषः । ग्रहभुक्त्यैव केवलं समलिप्तीकरणादिकं नक्षत्राणामगतित्वात् । ध्रुवकक्रान्तेर्भविक्षेपा इत्युत्तरत्र सम्बन्धो भविष्यति ।

इदानीमश्विन्यादियोगताराणां क्रान्त्यग्राद्दक्षिणेनोत्तरेण वा ये विप्रकर्षा अंशकगतान् दिक्चिह्नितानार्यापञ्चकेनाह ।

सौम्या दशार्कविषया याम्याः शरदशभवा रसाः सौम्याः ।
खं सप्त दक्षिणाः खं सौम्याः सूर्यत्रयोदशकाः ॥ ८ ॥
दक्षिणतो भवयमलाः सप्तत्रिंशद्दगंशका याम्याः ।
अध्यर्धत्रिचतुष्कार्धनवमसत्र्यंशविषयशराः ॥ ९ ॥
सौम्या द्व्यधिका षष्टिस्त्रिंशत् षट्त्रिंशदितरतो लिप्ताः ।
अष्टादशोत्तरा जिनषड्विंशत्यम्बराण्यंशाः ॥ १० ॥
प्राजेशयोगतारा विक्षेपांशैः कलात्रिघनहीनैः ।
आग्नेयस्य कलानामेकोनत्रिंशता हीनैः ॥ ११ ॥
पञ्चदशकलाहीनैश्चित्रायाः सप्तभिर्विशाखायाः ।
षट्सप्तत्या मैत्र्यस्यैन्द्रस्य त्रिंशता हीनैः ॥ १२ ॥

मूलम् :

1. These are BSS, x. 4-9.

अश्विन्या योगताराया दशभागा उत्तरो विक्षेपः। भरण्या द्वादश भागा उत्तरो विक्षेपः। कृत्तिकायाः पञ्चभागाः। तत्रापचयं पठत्यग्रे। कलानामेकोनत्रिंशता हीनैरिति। एवं कृतेऽपचये चत्वारो भागा एकत्रिंशल्लिप्ताः कृत्तिकाया उत्तरो विक्षेपः। रोहिण्याः पञ्चभागाः। तत्रापचयं पठति। प्राजेशयोगतारा विक्षेपांशैः कलात्रिघनहीनैः सप्तविंशत्या लिप्ताभिर्हीनैः पञ्चभिर्भागैः क्रान्त्यग्राद्व्यवस्थिता। तेन चत्वारो भागास्त्रयस्त्रिंशल्लिप्ता रोहिण्या दक्षिणो विक्षेपः। एवं दश भागा मृगशिरसो दक्षिणो विक्षेपः। एकादश भागा आर्द्राया दक्षिणो विक्षेपः। षड्भागाः पुनर्वसोरुत्तरो विक्षेपः। तिष्यस्य खं शून्यम्। विक्षेपाभावः। सप्तभागा अश्लेषाया दक्षिणो विक्षेपः। मघाया विक्षेपाभावः। द्वादश भागाः पूर्वफल्गुण्या उत्तरो विक्षेपः। त्रयोदश भागा उत्तरफल्गुण्या उत्तरो विक्षेपः। एकादश भागा हस्तस्य दक्षिणो विक्षेपः। द्वौ भागौ चित्रायाः। तत्रापचयं पठति। पञ्चदशकलाहीनैश्चित्राया इति। तेनैको भागः पञ्चचत्वारिंशल्लिप्ताश्चित्राया दक्षिणो विक्षेपः। सप्तत्रिंशद्भागाः स्वातेरुत्तरो विक्षेपः। अध्यर्धं भागो विशाखायाः। तत्रापचयं पठति। सप्तभिर्विशाखाया इति। तेनैको भागस्त्रयोविंशतिर्लिप्ता विशाखाया दक्षिणो विक्षेपः। त्रयो भागा अनुराधायाः। तत्रापचयं पठति। षट्सप्तत्या मैत्र्यस्येति। तेनैको भागश्चतुश्चत्वारिंशल्लिप्ता अनुराधाया दक्षिणो विक्षेपः। चत्वारो भागा ज्येष्ठायाः। तत्रापचयं पठति। ऐन्द्रस्य त्रिंशता हीनैरिति। तेन त्रयो भागास्त्रिंशल्लिप्ता ज्येष्ठाया दक्षिणो विक्षेपः। अर्धनवमाः। अष्टौ भागास्त्रिंशल्लिप्ता मूलस्य दक्षिणो विक्षेपः। सत्र्यंशविषयाः पञ्चभागा विंशतिलिप्ताः पूर्वाषाढाया दक्षिणो विक्षेपः। पञ्चभागा उत्तराषाढाया दक्षिणो विक्षेपः। द्विषष्टिर्भागा अभिजित उत्तरो विक्षेपः। त्रिंशद्भागाः श्रवणस्योत्तरो विक्षेपः। षट्त्रिंशद्भागा धनिष्ठाया उत्तरो विक्षेपः। इतरतो दक्षिणः। भागस्थाने शून्यमष्टादशलिप्ताः शतभिषजो दक्षिणो विक्षेपः। चतुर्विंशतिर्भागाः पूर्वभद्रपदाया उत्तरो विक्षेपः। षड्विंशतिर्भागा उत्तरभद्रपदाया उत्तरो विक्षेपः। रेवत्या अम्बरं शून्यं विक्षेपाभावः।

अ उ। १०। ०॥ भ उ। १२। ०॥ कृ उ। ४। ३१ ॥ रो द। ४। ३३ ॥ मृ द। १०। ० ॥ आ द। ११। ०॥ पु उ। ६।

०॥ ति । ० । ० ॥ अ द । ७ । ० ॥ म । ० । ० ॥ पू फ उ । १२ । ० ॥ उ फ उ । १३ । ० ॥ ह द । ११ । ० ॥ चि द । १ । ४५ ॥ स्वा उ । ३७ । ० ॥ वि द । १ । २३ ॥ अ द । १ । ४४ ॥ ज्ये द । ३ । ३० ॥ मू द । ८ । ३० ॥ पू आ द । ५ । २० ॥ उ आ द । ५ । ० ॥ अ उ । ६२ । ० ॥ श्र उ । ३० । ० ॥ ध उ । ३६ । ० ॥ श द । ० । १८ ॥ पू भ उ । २४ । ० ॥ उ भ उ । २६ । ० ॥ रे । ० । ० ॥

एतेऽश्विन्यादियोगताराणां स्वक्रान्त्यग्रेभ्यो विक्षेपांशाः । अत्र ध्रुवकक्रान्तिं कृत्वा तस्या विक्षेपेण सह योगो वियोगो वा कार्यः । सा स्वक्रान्तिर्भवति । तन्नक्षत्रयोगताराया: स्वक्रान्त्यक्षभागानामपि योगो वियोगो वा तुल्यान्यदिशोः कृतो नतभागा भवन्ति । तैर्नतभागैः खमध्याद्यस्योत्तरा नतभागाः स उत्तरेण । यस्य दक्षिणाः स दक्षिणेन । मध्याह्नकर्णदिनप्रमाणादिकं च प्राग्वद्योज्यमिति ।

अथ नक्षत्राणां दक्षिणोत्तरावस्थानं सङ्क्षेपेणाह ।

त्रीणि ब्राह्मात् सार्पं द्वितयं हस्ताद्द्विदैवतात् षट् ।
एतानि दक्षिणदिशि विक्षिप्तान्यन्यानि चोत्तरतः ॥१३॥

ब्राह्मं रोहिणी । तस्मात् त्रीणि । रोहिणी मृगशिर आर्द्रेति । सार्पमश्लेषा । हस्ताद्द्वितयं हस्तश्चित्रेति । द्विदैवतं विशाखा । तस्मात् षट् । विशाखानुराधा ज्येष्ठा मूलं पूर्वाषाढोत्तराषाढा चेति । एतानि सर्वाणि नक्षत्राणि दक्षिणविक्षिप्तानि । अन्यानि परिशिष्टानि सर्वाण्युत्तरक्षिप्तानि । शतभिषग्दक्षिण इत्यध्याहारः । तद्यथा । अश्विनी भरणी कृत्तिका पुनर्वसुः पूर्वफल्गुण्युत्तरफल्गुणी स्वातिरभिजिच्छ्रवणा धनिष्ठा पूर्वभद्रपदोत्तरभद्रपदा । तिष्यामघारेवत्योऽविक्षिप्ताः । एषां विक्षेपाभाव इति ।

इदानीमिष्टनक्षत्रयोगताराायाश्छादनसम्भवासम्भवं प्रदर्शयन्नाह ।

छादयति योगतारां मानार्धोनाधिकाद्भविक्षेपात् ।

स्फुटविक्षेपो यस्याधिकोनको भवति स समदिक्स्थः ॥ १४॥[1]

यत्र काले नक्षत्रेण समो ग्रहो जातस्तत्र काले ग्रहस्य स्फुटविक्षेपः कार्यः। नक्षत्रस्य स्थित एव। तत्र नक्षत्रविक्षेपः स्थानद्वयगतः। एकत्र ग्रहमानार्धेनोनः कार्यः। अन्यत्राधिकश्च। ततो मानार्धोनाधिकाद्भविक्षेपादिति। यस्य ग्रहस्य सम्बन्धी स्फुटविक्षेपोऽधिक ऊनको यथासङ्ख्यं भवति। ग्रहमानार्धोनाद्भविक्षेपादधिको ग्रहमानार्धयुताद्भविक्षेपादूनः। समग्रहस्तन्नक्षत्रयोगतारां छादयति। यदि द्वावपि समदिक्स्थावेकस्यां दिशि विक्षिप्तावित्यर्थः। अन्यथा योगतारकाछादनासम्भवः। यदा पुनस्तुल्यविक्षेपौ भवतः स्वधिया लम्बनादिकं रविग्रहणवत्। अथ मानार्धोनाद्भविक्षेपादप्यूनो ग्रहविक्षेपस्तदा तारकमप्राप्यैवावतिष्ठते ग्रह इति।

अथ रोहिणीशकटभेदसम्भवं प्रदर्शयन्नाह।

विक्षेपोऽशद्वितयादधिको वृषस्य सप्तदशभागे ।

यस्य ग्रहस्य याम्यो भिनत्ति शकटं स रोहिण्याः ॥ १५॥[2]

यस्य कस्यचिद्ग्रहस्य वृषराशेः सप्तदशभागे स्थितस्य विक्षेपोऽशद्वितयादधिको भवति। विंशत्यधिकाल्लिप्ताशतादधिको भवति स च याम्यो दक्षिणस्तदा स ग्रहो रोहिणीशकटं भित्वा याति। रोहिणीशकटाग्रे योत्तरेण तारा वृषस्य सप्तदशभागोपलक्षिता क्रान्त्यग्रात् समदक्षिणेन विक्षिप्ता विंशत्यधिके लिप्ताशते तावद्ग्रहस्य तुल्यविक्षिप्तस्य तया तारया सह सम्पर्को भवति। चन्द्रादेर्वृहद्बिम्बस्य न्यूने विक्षेपे विम्बैकदेशस्य तया सह सम्पर्को भवति। अधिके स्वविक्षेपे

मूलम् :

1. This is BSS, x. 10
2. This is BSS, x. 11.
   A_2 breaks off after this.

ग्रहः शकटभेदं करोति। न्यूने शकटाग्रादुत्तरेण यातीति। योगतारा पुनर्वृषस्य विंशतितमाद्भागाद्दक्षिणेन विक्षिप्ता। त्रिसप्तत्यधिके लिप्ताशतद्वये। तावत्प्रमाणस्यैव ग्रहस्य यदि तुल्यो दक्षिण एव विक्षेपो भवति तदा स ग्रहो योगतारां छादयति। चन्द्रादिकस्तु मनागूनेऽपि विक्षेपे। यदा पुनस्ततोऽप्यधिको ग्रहविक्षेपो दक्षिणो भवति तदा शकटाद्दक्षिणेन याति। विक्षेपेऽशद्वितयादधिकेऽपि याम्ये शकटभेदो न सम्भवति। एतत्तु शुक्रभौमयोरेव सम्भवति। नान्येषाम्। अतो बाहुल्यप्रदर्शनादयमर्थ आर्यया नोपात्तः। व्याख्यानतोऽर्थो ज्ञातव्यः। अन्यथा रोहिणीविक्षेपादूनोऽशद्वितयाधिको यस्य ग्रहस्य याम्यो विक्षेपो भिनत्ति शकटं स रोहिण्या इति पाठो युज्यत इति।

इदानीं मघापुष्यरेवतीशतभिषजां चन्द्रकृतभेदप्रदर्शनार्थमाह।

विक्षेपेऽन्त्ये सौम्ये तृतीयतारां भिनत्ति पित्र्यस्य।

इन्दुर्भिनत्ति पुष्यं पौष्णं वारुणमविक्षिप्तः॥१६॥[1]

सौम्य उत्तरे विक्षेपेऽन्त्ये परमे खत्रिघनसङ्ख्ये स्थितो मघाध्रुवकतुल्य इन्दुः पित्र्यस्य मघायास्तृतीया तारा योत्तरेण संस्थिता तां भिनत्ति। तावत्येव दूरे क्रान्त्यग्रात् सा तारा स्थितेत्यर्थः। अन्यथा योगतारामविक्षिप्तश्चन्द्रमा भिनत्ति। तत्तुल्य एव तस्या विक्षेपाभावः। अथ पुष्यपौष्णवारुणध्रुवकतुल्याविक्षिप्तश्चन्द्रमा भवति तदा तन्नक्षत्रयोगतारां भित्वा याति। यतः पुष्यरेवत्योर्विक्षेपाभावः। शतभिषजस्त्वष्टादश विक्षेपलिप्ताः। चन्द्रनक्षत्रमानैक्यार्धमपि तावदेव। यतो नक्षत्राणां लिप्ताचतुष्टयं बिम्बस्य प्रमाणं न्यूनं चेत् किञ्चित् कदाचि-

---

मूलम् :

1. This is BSS, x. 12.
   Bh_5. N_1 omit all the verses of this chapter.
   The ninth chapter in Bh_7. D_1. D_2. K. N. N_2. P ends here.

तथापि...[1]। एवं शतभिषजश्छादनं चन्द्रमा एव करोत्यविक्षिप्तः। नान्यो ग्रहः। मघायास्तु सौम्ये खत्रिघनसङ्ख्ये विक्षेपे भौमशुक्रौ भिन्तः। पुष्यरेवत्योः कश्चिद्ग्रहोऽविक्षिप्तो ध्रुवकतुल्यो भिनत्तीति।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
ताराविक्षेपाधिकारो नवमः॥

इत्यार्यभटतन्त्रं समाप्तम्॥

व्याख्या :

1. A few words are illegible.

अथ खण्डखाद्यकोत्तरं प्रारभ्यते ।

तिथिनक्षत्रोत्तराध्यायः

प्रणिपत्य महादेवं भुवनगुरुं दिनकरं च लोकेशम् ।
उत्तरविधानटीका शिष्यहिताय मया क्रियते ॥

आचार्यभट्टब्रह्मगुप्तेन प्रतिज्ञातमासीद्वक्ष्यामि खण्डखाद्यकमाचार्यार्यभटतुल्यफलमिति । तत्तेन निष्पादितम् । तत्र तत्फलतुल्ये च गणिते दृग्गणितसंवादमपश्यंस्तद्दृग्गणितसंवादार्थमात्मीयतन्त्रफलसमं संस्कारमस्य चिकीर्षुरुत्तरं कृतवान् । इह चोत्तरे यदभिहितं तदार्यभटकरणादेव वक्तव्यमधिकम् ।

तत्रादावेवार्यभटगणितस्यास्फुटतामाह ।

न स्फुटमार्यभटोक्तं स्पष्टीकरणं यतस्ततो वक्ष्ये[1] ।

यतो यस्मादार्यभटोक्तं स्पष्टकरणं न स्फुटं ततस्तस्मात् स्फुटतरमहं वक्ष्ये कथयिष्ये । अत्राहर्गणानयनं प्रागुक्तमेव कर्तव्यम् आदित्यचन्द्रमध्यमयोरानयनं च ।

अथार्कमन्दोच्चमाह ।

भानुमतो मन्दोच्चं राशिद्वयमंशकाश्च[2] सप्तदश[3] ॥१॥

भानुमत आदित्यस्य राशिद्वयं सप्तदशभागा मन्दोच्चम् । उत्तरेणेदं मन्दोच्चम् । २ । १७ । ० ॥

अथ चन्द्रोच्चानयनमाह ।

मूलम् :

1. D_2 om. this line.
2. D_1. D_2. I_1. N_2. P धृतिसङ्ख्याः.
   Bh_5. KBM वसुचन्द्राः.
3. N_1 om. this verse.

द्युगणात् खरुद्रगुणिताद्भवशरयुक्ताच्छशित्रिखाग्निहृतात् ।
भगणादि फलं शोध्यं मध्यमचन्द्राच्छशाङ्कोच्चम् [1] ॥२॥

इष्टदिनाहर्गणं खरुद्रैर्गुणयेत् । दशाधिकेन शतेनेत्यर्थः । ११० ॥ ततस्तस्मिन् भवशरा योज्याः । पञ्चशतान्येकादशाधिकानीत्यर्थः । ५११ ॥ ततस्तस्य राशेः शशित्रिखाग्निभिर्भागो हर्तव्यः । सहस्रत्रयेणैकत्रिंशदधिकेनेत्यर्थः । ३०३१ । लब्धं भगणा भवन्ति । भगणशेषादादित्यवद्राश्यादि लब्धं केन्द्रं भवति । तेन केन्द्रेण चन्द्रस्य स्फुटीकर्तव्यम् । अथोच्च इष्यते ततस्तत् केन्द्रं मध्यमचन्द्रात् संशोध्य यदवशिष्यते स चन्द्रोच्चो भवति ।

अथ केन्द्रभुक्त्यर्थमहर्गणोऽयम् १ ॥ खरुद्रगुणितः ११० ॥ अस्य शशित्रिखाग्निभिर्भागमपहृत्यावाप्तं भगणाः ० ॥ भगणशेषः ११० ॥ अस्माद्ग्रहवद्राश्यादिका केन्द्रभुक्तिः । ० । १३ । ३ । ५४ ॥ एषा केन्द्र-

---

मूलम् :

3. (contd.)

Bh$_5$ begins this chapter with i. 6; then i. 11-12, 10; KU, i. 2, i. 1 cd, i. 5 ab; then

आत्रिपादविकल्पं त्रिधिकं केन्द्रं विशोधयेत् षड्भ्यः ।
षडधिकमूनं षड्भिर्नवाधिकं शोधयेच्चक्रात् ॥

Then KU, i. 4.

The chapter then finishes.

D$_1$ gives this verse in the first chapter of its Pūrva portion.

It begins this chapter with KU, i. 6.

D$_2$ gives this line and the next two verses after i. 12.

K gives this verse and the next two after i. 20.

1. D$_1$ gives this and the next verse in the first chapter of its Pūrva portion.
   N$_1$ gives this and the next verse in the fourth chapter,

भुक्तिर्लिप्तापिण्डीकृता । ७८३ । ५४ ॥ एतां चन्द्रभुक्तेरस्याः । ७९० । ३४ ॥ संशोध्य जातम् । ६ । ४० ॥ इयमुच्चभुक्तिः ।

अथ पातानयनमाह ।

सार्धकृतेषुगुणोनादहर्गणाद्द्विनवमुनिरसैर्भक्तात् ।
यन्मण्डलादि लब्धं चक्रात् संशोध्य तत्पातः ॥३॥[1]

इष्टदिनाहर्गणात् सार्धकृतेषुगुणाः संशोध्याः । दिनशतत्रयं चतुःपञ्चाशदधिकं घटिकात्रिंशदित्यर्थः । दि ३५४ । घ ३० ॥ अनेनोनस्याहर्गणस्य द्विनवमुनिरसैर्भागमपहरेत् । षट्सहस्रैः शतसप्तकेन द्विनवत्यधिकेनेत्यर्थः । ६७९२ ॥ अवाप्तं भगणास्त्याज्याः । भगणशेषं द्वादशभिर्गुणयेत् । तदधस्तात् त्रिंशद्भवति । तामपि द्वादशभिर्गुणयेत् । षष्ट्या विभज्य षड्लभ्यन्ते । तानुपरि योजयेत् । ततस्तस्य राशेर्द्विनवमुनिरसैर्भागमपहृत्य प्राग्वद्राश्यादिको ग्रहो लभ्यते । तं राशिद्वादशभ्यः शोधयेत् । एवं कृते राश्यादिकश्चन्द्रपातो भवति । अनेन प्रकारेण कृतस्य चन्द्रपातस्य षण्णवतिः कला न शोध्याः ।

अथ पातभुक्त्यर्थमहर्गणोऽयम् । १ ॥ अस्य द्विनवमुनिरसैर्भागमपहृत्यावाप्तं भगणाः । ० ॥ भगणशेषः । १ ॥ अस्माद्ग्रहवद्राश्यादिका पातभुक्तिः । ० । ० । ३ । १० ॥ एवं लिप्तात्रयं दशविलिप्ताः पातभुक्तिर्जाता ।

अथ सर्वफलपिण्डकानां संस्कारमाह ।

गतभोग्यखण्डकान्तरदलविकलवधाच्छतैर्नवभिराप्त्या ।
तद्युतिदलं युतोनं भोग्यादूनाधिकं भोग्यम् ॥४॥[2]

मूलम् :

1. Bh_5 gives this verse as KU, ii. 1.
2. N_1 om. this verse.
   D_1 gives this and the next verse in the first chapter of its Pūrva portion.
   D_2 gives this verse in the first chapter.
   K gives this and the next verse in the first chapter.

केन्द्राज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तल्लिप्तापिण्डीकृत्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धं शुद्धखण्डम् । अवशेषस्य विकलमिति संज्ञा । लब्धसङ्ख्यातः पूर्वं खण्डं स्थापयेत् । लब्धसङ्ख्यं च । तदनन्तरं च । तेषां त्रयाणामन्तरे कृतेऽन्तरद्वयमुत्पद्यते । तत उपरि खण्डं गतसंज्ञम् । अधःस्थं गम्यसंज्ञम् । तयोः खण्डयोरन्तरं कृत्वार्धीकार्यम् । तेन पृथक्स्थं विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धं खण्डद्वययोगार्धे देयं शोध्यं वा । कदेत्युच्यते । तस्मिन् योगदले भोग्यखण्डकादूने देयम् । अधिके शोध्यम् । स गुणकारो भवति । तेन पृथक्स्थं विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धं लब्धाङ्कसङ्ख्ये फलपिण्डके क्षिपेत् । एवं स्फुटफलं भवति । एतत् स्पष्टतरं व्याख्यायते ।

तत्रादौ पञ्चगुणेति फलपिण्डकानां प्रदर्श्यते । इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं मध्यमादित्यं संस्थाप्य तस्मादादित्यमन्दोच्चं राशिद्वयं भागांश्च सप्तदशापास्य केन्द्रं भवति । तस्माज्ज्याकेन्द्रं कार्यम् । तच्च लिप्तापिण्डीकार्यम् । तस्य नवभिः शतैर्भागमपहरेत् । अवशेषं विकलसंज्ञं भवति । नवभिः शतैर्भागे हृते यदि शून्यं लभ्यते तदा गतभोग्यखण्डान्तरं कर्मैव न भवति । अथ नवभिः शतैर्भागे हृते यद्येकं लभ्यते तदा गतखण्डं पञ्चत्रिंशद्भवति । गम्यं द्वात्रिंशत् । तदन्तरं त्रीणि । तेनार्धीकृतेन पृथक्स्थं विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभजेत् । तदर्थं त्रयाणां त्रिभागादेकं ग्राह्यम् । अष्टादशानां शतानां त्रिभागात् षट्शतानि । तेन पृथक्स्थस्य विकलस्यैकगुणस्य षड्भिः शतैरपहृत्य लब्धं गतभोग्यखण्डकयोगात् त्रयस्त्रिंशतः सार्धायाः संशोध्य यद्भवति स गुणकारः । तेन विकलं सङ्गुण्य नवभिर्विभज्यावाप्तं पञ्चत्रिंशति संयोज्य यद्भवति तद्द्विकृतांशोनं रविफलं भवति । अथ ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागे हृते द्वे लभ्येते तदा विकलस्य सार्धैश्चतुर्भिः शतैर्भागमपहृत्य लब्धं त्रिंशतः संशोध्य गुणकारो भवति । अथ त्रीणि लभ्यन्ते तदा विकलस्य सप्तहृतस्याष्टादशभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं चतुर्विंशतेः सार्धायाः संशोध्य गुणकारो भवति । अथ चत्वारि लभ्यन्ते तदा विकलस्य शरयमदस्रैर्भागमपहृत्यावाप्तं सप्तदशसु संशोध्य भवति गुणकारः । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलस्य शरयमदस्रैर्भागमपहृत्यावाप्तं नवसु संशोध्य भवति गुणकारः । एवं

यथाकालं गुणकारं कृत्वा तेन विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं लब्धाङ्कसमे फलपिण्डके संयोज्य द्विकृतांशोनं रविफलं भवति। एवं यथाकालमुत्पन्नेन गुणकारेणार्कभुक्तिं मध्यमां सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं द्विकृतांशोनं रविभुक्तिफलं भवति । एवमादित्यस्फुटीकरणम् ।

अथ चन्द्रस्य प्रदर्श्यते । इष्टदैवसिकमिष्टकालिकं मध्यमचन्द्रं संस्थाप्य तस्मादिष्टदैवसिकमिष्टकालिकं चन्द्रोच्चं विशोध्य केन्द्रं भवति । अथवा चन्द्रकेन्द्रमेव स्थाप्यम् । तस्माज्ज्याकेन्द्रं कृत्वा तल्लिप्तापिण्डीकार्यम् । तस्य नवभिः शतैर्भागे हृते यदि न किञ्चिल्लभ्यते तदा विकलस्य सप्तसप्ततिर्गुणकारः । अथैकं लभ्यते तदा विकलस्य शतत्रयेण भागमपहृत्यावाप्तं चतुःसप्ततेः संशोध्य गुणकारो भवति । अथ द्वे लभ्येते तदा विकलस्याशीत्यधिकेन शतेन भागमपहृत्यावाप्तं षट्षष्टेः संशोध्य गुणकारो भवति । अथ त्रीणि लभ्यन्ते तदा विकलस्य सप्तहृतस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं चतुःपञ्चाशतः संशोध्य भवति गुणकारः । अथ चत्वारि लभ्यन्ते तदा विकलस्य सप्तदशहृतस्याष्टादशभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तमष्टात्रिंशतः सार्धायाः संशोध्य भवति गुणकारः । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलस्य नवत्या भागमपहृत्यावाप्तं विंशतेः संशोध्य भवति गुणकारः। एवं यथाकालं गुणकारं कृत्वा तेन विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं पूर्वलब्धाङ्कसमे फलपिण्डके सप्तसप्तत्यादिके संयोज्य यद्भवति तस्य पृथक्स्थस्य द्वापञ्चाशता भागमपहृत्यावाप्तं पृथक्स्थे संयोज्य यद्भवति तच्चन्द्रफलम् । एवं यथाकालमुत्पन्नेन गुणकारेण केन्द्रभुक्तिं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं तस्य पृथक्स्थस्य द्वापञ्चाशता भागमपहृत्यावाप्तं पृथक्स्थे संयोज्य चन्द्रभुक्तिफलं भवति। इति चन्द्रस्फुटीकरणम् ।

अथ क्रान्तिकलासु प्रदर्श्यते । ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागे हृते यदि न किञ्चिल्लभ्यते तदा विकलस्य द्विरसगुणा गुणकारः । अथ रूपं लभ्यते विकलस्य सप्तहृतस्य षड्भिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तमेकपञ्चाशदधिकाच्छतत्रयात् सार्धात् संशोध्य भवति गुणकारः । अथ द्वे लभ्येते तदा विकलस्य सप्तहृतस्य शतत्रयेण

भागमपहृत्यावाप्तं विंशत्यधिकाच्छतत्रयात् संशोध्य भवति गुणकारः । अथ त्रीणि लभ्यन्ते तदा विकलस्य सप्तहतस्य शतद्वयेन भागमपहृत्यावाप्तं [1]शतद्वयात् सप्तषष्ट्यधिकात् सार्धात् संशोध्य भवति गुणकारः । अथ चत्वारि लभ्यन्ते तदा विकलस्य त्रिचत्वारिंशता गुणितस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं त्रिनवत्यधिकाच्छतात् संशोध्य भवति गुणकारः । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलस्यैकोनपञ्चाशता गुणितस्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तमेकाधिकाच्छतात् संशोध्य भवति गुणकारः । एवं यथाकालं गुणकारं कृत्वा तेन विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं पूर्वलब्धाङ्कसमे फलपिण्डके संयोज्य क्रान्तिर्भवति ।

अथोत्क्रमक्रान्तिकलासु प्रदर्श्यते । ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागे हृते यदि न किञ्चिदवाप्यते तदा विकलस्य द्वापञ्चाशद्गुणकारः । अथैकं लभ्यते तदा विकलमेकोनपञ्चाशता सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तमेकाधिके शते संयोज्य भवति गुणकारः। अथ द्वे लभ्येते तदा विकलं त्रिचत्वारिंशता सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं त्रिनवत्यधिके शते संयोज्य भवति गुणकारः । अथ त्रीणि लभ्यन्ते तदा विकलमेकविंशत्या सङ्गुण्य षड्भिः शतैर्विभज्यावाप्तं शतद्वये सप्तषष्ट्यधिके सार्धे संयोज्य भवति गुणकारः । अथ चत्वारि लभ्यन्ते तदा विकलं सप्तभिः सङ्गुण्य त्रिभिः शतैर्विभज्यावाप्तं विंशत्यधिके शतत्रये संयोज्य भवति गुणकारः । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलं सप्तभिः सङ्गुण्य षड्भिः शतैर्विभज्यावाप्तं शतत्रय एकपञ्चाशदधिके सार्धे संयोज्य भवति गुणकारः । एवं यथाकालं गुणकारं कृत्वा तेन विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं पूर्वलब्धसमसङ्ख्येषूत्क्रमक्रान्तिखण्डेषु क्षिपेत् । एवमुत्क्रमक्रान्तिर्भवति । एवं क्रमोत्क्रमक्रान्तिकरणम् ।

अथ त्रिंशत् सनवेति जीवासु प्रदर्श्यते । ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागे हृते न किञ्चिल्लभ्यते तदा विकलस्यैकोनचत्वारिंशद्भवति गुणकारः । अथ रूपं लभ्यते तदा विकलस्यैकहतस्य षड्भिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं सप्तत्रिंशतः सार्धायाः संशोध्य भवति

व्याख्या :

1. Ms. has षष्ट्यधिकाच्छतत्रयात्, which is not correct.

गुणकारः । अथ द्वे लभ्येते तदा विकलस्य षष्ट्यधिकैस्त्रिभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं त्रयस्त्रिंशतः सार्धायाः संशोध्य भवति गुणकारः । अथ त्रीणि लभ्यन्ते तदा विकलस्य सप्तहृतस्याष्टादशभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं सप्तविंशतेः सार्धायाः संशोध्य भवति गुणकारः । अथ चत्वारि लभ्यन्ते तदा विकलस्य शतद्वयेन भागमपहृत्यावाप्तमेकोनविंशतेः सार्धायाः संशोध्य भवति गुणकारः । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलस्याशीत्यधिकेन शतेन भागमपहृत्यावाप्तं दशभ्यः संशोध्य भवति गुणकारः । एवं यथाकालं गुणकारं कृत्वा तेन विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं लब्धाङ्कसमसङ्ख्यासु त्रिंशत्सनवाद्यासु संयोज्य जीवा भवति ।

अथोत्क्रमजीवासु प्रदर्श्यते । ज्याकेन्द्रस्य लिप्तापिण्डीकृतस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्य यदि न किञ्चिल्लभ्यते तदा विकलस्य पञ्च गुणकारो भवति । अथैकं लभ्यते तदा विकलस्याशीत्यधिकेन शतेन भागमपहृत्यावाप्तं दशसु संयोज्य भवति गुणकारः । अथ द्वे लभ्येते तदा विकलस्य शतद्वयेन भागमपहृत्यावाप्तमेकोनविंशतौ सार्धायां संयोज्य भवति गुणकारः । अथ त्रीणि लभ्यन्ते तदा विकलस्य सप्तहृतस्याष्टादशभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं सप्तविंशतौ सार्धायां संयोज्य भवति गुणकारः । अथ चत्वारि लभ्यन्ते तदा विकलस्य षष्ट्यधिकैस्त्रिभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं त्रयस्त्रिंशति सार्धायां संयोज्य भवति गुणकारः । अथ पञ्च लभ्यन्ते तदा विकलस्य षड्भिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं सप्तत्रिंशति सार्धायां संयोज्य भवति गुणकारः । एवं यथाकालं गुणकारं कृत्वा तेन हतस्य विकलस्य नवभिः शतैर्भागमपहृत्यावाप्तं लब्धाङ्कसमसङ्ख्यासूत्क्रमजीवासु क्षिपेत् । एवं क्रमोत्क्रमज्याकरणम् ।

अथार्कचन्द्रयोः फलसंस्कारं भुजान्तरकर्म चाह ।

द्विकृतांशोनं रविफलमिन्दोर्दस्रेषुभागयुतम् ।[1]
अर्कफलभुक्तिघाताद्भगणकलाप्तं भुजान्तरं रविवत् ॥५॥

मूलम् :
1. N_1 om. this verse.
Bh_5 om. the second line.

आदित्यफलं कृत्वा तत् फलं पृथक् संस्थाप्य द्विकृतैर्द्विचत्वारिंशता विभजेत्। लब्धेन पृथक्स्थं फलमूनं कृत्वार्कफलं स्फुटं भवति। अर्कस्य भुक्तिफलमपि द्विकृतांशोनं कर्तव्यम्। अथ चन्द्रमसः फलं कृत्वा ततस्तत् पृथक् संस्थाप्य दस्रेषुभिर्भित्वा द्विपञ्चाशता भागमपहरेत्। लब्धेन पृथक्स्थं फलं संयुतं कार्यम्। चन्द्रफलं स्फुटं भवति। आदित्यस्योत्तरविधिना स्फुटीक्रियमाणस्य यत्फलं भवति तदर्कफलम्। तेनार्कफलेनेष्टग्रहभुक्तिं सङ्गुण्य भगणकलाभिर्विभजेत्। खखषड्घनसङ्ख्याभिर्लिप्ताभिरित्यर्थः। २१६००॥ अवाप्तं लिप्तादिफलं ग्रहे धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। यद्यर्कस्य स्वफलमृणं कृतं तद्ग्रहेऽप्यूनं कार्यम्। अथार्कस्य धनं तद्ग्रहेऽपि धनं कार्यम्। रविवदिति वचनात्। एवं कृते भुजान्तरसंस्कृतो ग्रहो भवति।' एवं सर्वग्रहाणां भुजान्तरं कार्यम्।

अथ देशान्तरकर्मणि स्फुटभूपरिध्यानयनं स्फुटतरं च नक्षत्रानयनं वक्ष्यामीत्याह।

खखखशरा लम्बहता व्यासार्धहृताः स्फुटकुपरिणाहः। [1]

अथ नक्षत्रानयनं पैतामहमुच्यते सम्यक् ॥६॥ [2]

खखखशराः। पञ्चसहस्राणीत्यर्थः। ५०००॥ एते लम्बहताः स्वदेशलम्बज्यया सङ्गुणिता व्यासार्धेन त्रिज्यया सार्धेन शतेन हृताः।

मूलम्:

1. (contd).

   D_2 has this as the last verse in the first chapter.

   The first chapter of the Uttara portion in N_2 ends.

1. D_2 gives this line after iii. 11.
2. Bh_5. N_1. N_2. om. this verse.

   D_2 has the second line in the first chapter.

   K gives this and the next five verses in the end of the first chapter.

यदवाप्यते स स्फुटो भूपरिणाहः। देशान्तरकर्मयोग्योऽतिस्फुटो भूपरिणाह इत्यर्थः। देशान्तरयोजनैर्ग्रहभुक्तिं सङ्गुण्य स्फुटभूपरिणाहेन विभज्यावाप्तं देशान्तरफलं ग्रह आरोटकवद्धनमृणं वा कार्यम्। एवमर्कचन्द्रौ भुक्तिसहितौ स्फुटौ कृत्वा तन्नक्षत्रानयनं कार्यम्। पूर्वमारोटके यदुक्तं नक्षत्रानयनं तन्नातिस्फुटम्। तदर्थमाह। अथ नक्षत्रानयनमिति। अथानन्तरं पैतामहं पितामहोक्तं नक्षत्रानयनं सम्यगिति। स्फुटमुच्यतेऽभिधीयत इति। तत्र कानिचिन्नक्षत्राण्यध्यर्धभोगीनि। कानिचिदर्धार्धभोगीनि। कानिचित् समभोगीनि भवन्ति। तेषां च परिज्ञानार्थमाह।

अध्यर्धानि च भवन्ति षड्नक्षत्राण्युडूनि षडर्धानि।

पञ्चदश समक्षेत्राण्यभिजिद्भोगो भवत्येकः[1] ॥७॥

अध्यर्धभोगीनि षड्नक्षत्राणि भवन्ति। अपराणि षडर्धभोगीनि। तथा पञ्चदशनक्षत्राणि समभोगीनि भवन्ति। अभिजिद्भोगः पुनरेक एव। उक्तेभ्यो विशिष्ट इति। एवमष्टाविंशानां नक्षत्राणां भोगकल्पना पौलिशरोमकवासिष्ठसौरपैतामहेषु सिद्धान्तेषूक्तेति। उक्तं च।

पौलिशरोमकवासिष्ठसौरपैतामहेषु यत् प्रोक्तम्।
तन्नक्षत्रानयनं नार्यभटोक्तं स्फुटोक्तिरतः[1] ॥

इति।

इदानीमध्यर्धादिसङ्ख्यानि भान्याह।

मूलम् :

1. This is BSS, xiv. 47.
   Bh_5. N_1. N_2 om. this verse.
   D_2 gives this and the next three verses in the first chapter.

व्याख्या :

1. This is BSS, xiv. 46.

केशादित्यविशाखाप्रोष्ठपदार्यम्णवैश्वदेवानि ।

षट् षड्ज्येष्ठाभरणीस्वात्यार्द्रावारुणाश्लेषाः ॥८॥[1]

पञ्चदशात्रानुक्तान्येकोऽभिजिदुक्त ऋक्षभोगोऽन्यः ।

तन्मानं नाक्षत्रं दुरधिगमं मन्दबुद्धीनाम् ॥९॥[1]

अत्राप्यध्यर्धभोगीनि षड्भानि । तद्यथा । केशं रोहिणी । आदित्यं पुनर्वसुः । विशाखा । प्रोष्ठपदा । सामान्येनोक्ताप्युत्तरप्रोष्ठपदा गृह्यत उत्तरासाहचर्यात् । आर्यम्णमुत्तरफल्गुणी । वैश्वदेवमुत्तराषाढा । ततोऽनन्तरं पठितान्यर्धभोगीनि नक्षत्राणि षडेव । तद्यथा । ज्येष्ठा । भरणी । स्वातिः । आर्द्रा । वारुणं शतभिषक् । अश्लेषा च । एवं द्वादशभ्यो यान्यवशेषाणीहापठितानि पञ्चदश भानि समभोगीनि । तद्यथा । अश्विनी । कृत्तिका । मृगशिरः । पुष्य । मघा । पूर्वफल्गुणी । हस्तः । चित्रा । अनुराधा । मूलम् । पूर्वाषाढा । श्रवणम् । धनिष्ठा । पूर्वभद्रपदा । रेवती । चेति । एवमेतेभ्यः सप्तविंशतिनक्षत्रभोगेभ्यो विशिष्टतमोऽन्य एकभोगोऽभिजित् । इत्यर्थः । नाभिजिदध्यर्धक्षेत्रभोगी नार्धक्षेत्रभोगी न च समक्षेत्रभोगी । इत्यर्थः । एवमेतन्नाक्षत्रं मानं दुरधिगमं मन्दबुद्धीनाम् । अन्येषां तन्त्रकारकाणाम् । तेन तन्नोपनिबद्धमिति ।

इदानीमध्यर्धार्धसमक्षेत्रभोगिनां नक्षत्राणां लिप्तागतप्रमाणप्रदर्शनार्थमाह ।

अध्यर्धार्धसमक्षेत्राणां मध्यगतिलिप्तिकाः शशिनः ।

अध्यर्धार्धैकगुणा भभोगलिप्तास्तदैवयोनाः ॥१०॥[2]

मूलम् :

1. These are BSS, xiv. 48-49.
   Bh_5. N_1. N_2 om. these verses.
2. This is BSS, xiv. 50.
   Bh_5. N_1. N_2 om. this verse.

मध्यगतिलिप्तिकाः शशिनश्चन्द्रस्य प्रसिद्धाः । एवं ता अध्यर्धार्धैकगुणाः सत्यः पृथक् पृथग्यथासङ्ख्यनाक्षत्रभोगलिप्ता भवन्ति । तद्यथा । चन्द्रमध्यगतिकलाः । ७९० । ३५ ॥ अध्यर्धगुणाः । ११८५ । ५२ ॥ एतावत् प्रमाणमध्यर्धभोगिनः । तथा शशिमध्यगतिकला अर्धगुणाः । ३९५ । १७ ॥ एतावदर्धभोगिनः प्रमाणम् । एवमेकगुणाः शशिमध्यभुक्तिकलाः । ७९० । ३५ ॥ एतावत् समभोगिनः प्रमाणम् । एतावतीभिर्लिप्ताभिः स्वनक्षत्रभोगो भवति । तेन भोगलिप्ता उच्यन्ते । तदैक्योना इत्युरत्र सम्बध्यते ।

इदानीमभिजितो भोगलिप्ताप्रमाणमध्यर्धादीनां च स्फुटग्रहादिष्टादानयनप्रदर्शनार्थमाह ।

मण्डललिप्ताः शेषो भोगोऽभिजितो भभोगलिप्तोनाः ।
भानि ग्रहभुक्तकला गतगम्या गतिहृता दिवसाः ॥११॥[1]

तदैक्योना इति प्रागुक्तम् । तेनायमर्थः । अध्यर्धभोगिनां षण्णां नक्षत्राणां या लिप्तास्तथार्धभोगिनां षण्णां तथा समभोगिनां पञ्चदशानां च तासां यदैक्यं तदैक्यमुच्यते । तेनोनाः काः । इत्याह । मण्डललिप्ताः । तत्र यच्छेषः सोऽभिजिद्भोगः । तद्यथा । अध्यर्धभोगिनां षण्णामेतावत्यो भोगलिप्ताः । ७११५ । १२ ॥ तथा च षण्णामर्धभोगिनाम् । २३७१ । ४२ ॥ तथा पञ्चदशानां समभोगिनाम् । ११८५८ । ४५ ॥ एतासां योगः । २१३४५ । ३९ ॥ एतदैक्यं मण्डललिप्ताभ्यो । २१६०० ॥ विशोध्य शेषोऽयमभिजितो भोगो लिप्तारूपः । २५४ । २१ ॥ एवं चतुष्प्रकारो नक्षत्रभोग उक्तः ।

अथ नक्षत्रानयनार्थमिष्टदिन एतत् सूत्रम् । भभोगलिप्तोना भानि

मूलम् :

1. These are first and second lines of BSS, xiv. 51-52.
   Bh_5. D_2. N_1. N_2 om. this verse.

ग्रहभुक्तकला इति । ग्रहस्य या भुक्तकलास्ता अश्विन्यादीनां स्वभोगलिप्ताभिरूनाः कार्याः । एवं शुद्धस्वभोगलिप्तानि यानि भानि लब्धानि भवन्ति तदनन्तरं यस्य नक्षत्रस्य सम्बन्धिन्यो भोगलिप्ता न संशुध्यन्ति तन्नक्षत्रं तत्र काले वर्तते । ततोऽवशेषकला गताः कल्प्याः । ता एव वर्तमाननक्षत्रस्वभोगलिप्ताभ्यो विशोध्यावशेषा गम्या भवन्ति । ताश्च गतगम्यकलाः स्वस्फुटगतिहृता दिवसा भवन्ति । एतत् प्राग्वद्योजयेत् ।

अत्राश्विन्यादीनां भोगलिप्ताः क्रमेण सङ्कलय्य सिद्धा एव ध्रुवका राश्यादयोऽस्माभिर्लिख्यन्ते । तद्यथा न्यासः क्रियते ।

अ । ० । १३ । १० । ३५ ॥ भ । ० । १६ । ४५ । ५२ ॥ कृ । १ । २ । ५६ । २७ ॥ रो । १ । २२ । ४२ । १६ ॥ मृ । २ । ५ । ५२ । ५४ ॥ आ । २ । १२ । २८ । ११ ॥ पु । ३ । २ । १४ । ३ ॥ ति । ३ । १५ । २४ । ३८ ॥ अ । ३ । २१ । ५९ । ५५ ॥ म । ४ । ५ । १० । ३० ॥ पू फ । ४ । १८ । २१ । ५ ॥ उ फ । ५ । ८ । ६ । ५७ ॥ ह । ५ । २१ । १७ । ३२ ॥ चि । ६ । ४ । २८ । ७ ॥ स्वा । ६ । ११ । ३ । २४ ॥ वि । ७ । ० । ४९ । १६ ॥ अ । ७ । १३ । ५९ । ५१ ॥ ज्ये । ७ । २० । ३५ । ८ ॥ मू । ८ । ३ । ४५ । ४३ ॥ पू आ । ८ । १६ । ५६ । १८ ॥ उ आ । ९ । ६ । ४२ । १० ॥ अभि । ९ । १० । ५६ । ३१ ॥ श्र । ९ । २४ । ७ । ६ ॥ ध । १० । ७ । १७ । ४१ ॥ श । १० । १३ । ५२ । ५८ ॥ पू भा । १० । २७ । ३ । ३३ ॥ उभा । ११ । १६ । ४९ । २५ ॥ रे । १२ । ० । ० । ० ॥

अत्र यावत्सङ्ख्यं स्फुटग्रहान्नक्षत्रध्रुवकं शुध्यति तावत्सङ्ख्यानि नक्षत्राण्यश्विनीतः प्रभृति भुक्तानि लभ्यन्ते । शेषं लिप्ता गतसंज्ञं भवन्ति । ताश्च लब्धनक्षत्रादनन्तरनक्षत्रभोगलिप्ताभ्यः संशोध्याव-शेषा गम्याः कला भवन्ति । गतगम्ये ग्रहस्फुटभुक्त्या विभज्य दिवसादिफलं प्राग्वल्लभ्यते । गतगम्याभ्यां प्राग्वच्छेदः कार्य इति ।

अथ चापकरणस्योत्तरमाह ।

चापानयने नवशतविकलवधाद्भोग्यलब्धलिप्ताभिः ।
कृत्वा खण्डकमसकृत् तल्लब्धकला विकलचापम् ॥१२॥[1]

यासां लिप्तानां चापं कर्तुमिष्यते ताभ्यो लिप्ताभ्यो यावत्यो जीवाः संशुध्यन्ति तावत्यः शोध्याः ।[1] या च न शुध्यति सा भोग्यखण्डमित्युच्यते । ज्याशुद्धशेषस्य प्रथमविकलमिति संज्ञा । विकलं पृथक्स्थं नवभिः शतैः सङ्गुण्य भोग्यखण्डेन विभज्य लब्धस्य द्वितीयविकलमिति संज्ञा । लिप्तास्वेव या जीवा शुद्धा सा गतखण्डम् । तदनन्तरजीवा भोग्यखण्डम् । तेन गतभोग्यखण्डकान्तरदलेन द्वितीयं विकलं सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं गतभोग्यखण्डकयोगदले भोग्यखण्डकादधिके शोध्यमूने देयम् । एवं कृते तद्भोग्यखण्डं भवति । तेन भोग्यखण्डेन प्रथममेव विकलं नवशतहतं विभजेत् । लब्धं पुनर्द्वितीयविकलं भवति । पुनस्तद्गतभोग्यखण्डकान्तरदलेन गुणयेत् । नवभिः शतैर्विभजेत् । लब्धेन गतभोग्यखण्डकयोगदलं भोग्यखण्डकादूनमधिकं वा कार्यम् । अधिकमूनं तद्भोग्यखण्डं भवति । तेन भोग्यखण्डेन प्रथममेव विकलं नवशतहतं विभजेत् । लब्धं पुनर्द्वितीयविकलं भवति । एवं द्वितीयविकलं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावदविशेषं भवति । भोग्यखण्डं चाविशेषीकृतं भवति । तेनाविशेषीभूतेन भोग्यखण्डेन प्रथममेव विकलं नवशतहतं विभजेत् । लब्धं स्थाप्यम् । ततो यावत्यो जीवाः प्रथममेव लिप्ताभ्यः संशुद्धास्तावद्भिरङ्कैर्गुणितेषु नवसु शतेषु तत् फलं योज्यम् । एवं कृत उत्तरेण क्रमेणोत्क्रमेण वा चापं कृतं भवति ।

अत्रार्याद्वयमस्मदीयम् ।

मूलम् :

1. D_2. N_2 om. this verse.
   Bh_5 gives it as KU, iii. 1.
   K gives this in the third chapter.
   N. P add after 12 :

व्याख्या :

1. See mathematical notes on this verse.

ज्याशुद्धविकलमाहतमम्बरखाङ्कैरशुद्धखण्डहृतम् ।
लब्धं द्वितीयविकलं गतभोग्यान्तरदलेन हृतम् ॥
खाम्बरनन्दविभक्तं प्राग्वल्लब्धेन भोग्यखण्डाख्यम् ।
असकृत् संस्कृत्यैवं विकलं कुर्यात् स्थिरं यावत् ॥

प्रागार्याव्याख्यानेन गतार्थमिदमार्याद्वयम् । अधुना क्रान्तिसाम्यं व्याख्यायते । तद्यथोत्तरविधानेन रविचन्द्रौ संस्कृत्य ततो रविचन्द्रयुतौ व्यतिपातवैधृतौ भार्धचक्रयोरित्यनेन ध्रुवककालिकौ चन्द्रार्कौ कृत्वा पातश्चोत्तरसंस्कृतः । ततोऽर्कचन्द्रयोरुत्तरविधानेन तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती कार्ये । ततस्तयोः साम्यमन्वेष्यम् ।

तदर्थं व्यतिपातवैधृतयोः क्रान्तिसाम्ये सम्भवासम्भवप्रदर्शनार्थमाह ।

त्रिनवगृहेन्दुक्रान्तिर्मेषतुलादौ दिवाकरक्रान्तेः ।
उना यावदभावस्तावदभावोऽन्यथार्केन्द्वोः ॥१३॥[1]

मेषादिगोले स्थितस्य रवेर्या क्रान्तिस्तस्या यदि त्रिगृहे मिथुनान्ते स्थितस्य शशिनः स्वक्रान्तिरूना भवति तदा व्यतिपाते क्रान्तिसाम्याभावः । अथ तुलादिगोले स्थितस्य रवेर्या क्रान्तिस्ततो यदि मिथुनान्तगतशशिनः स्वक्रान्तिरूना भवति तदा वैधृते क्रान्तिसाम्याभावः । यदा तु मेषादिगोलस्थे रवौ यार्कक्रान्तिस्ततो यद्यूना नवगृहान्तस्थस्य धनुरन्त-

---

मूलम् :

1. (contd).

ज्याशुद्धविकलमाहतमम्बरखाङ्कैरशुद्धखण्डहृतम् ।
लब्धं द्वितीयविकलं गतभोग्यान्तरदलेन हृतम् ॥
खाम्बरनन्दविभक्तं प्राग्वल्लब्धेन भोग्यखण्डाख्यम् ।
असकृत् संस्कृत्यैवं विकलं कुर्यात् स्थिरं यावत् ॥

1. This is BSS, xiv. 36.
   Bh_5. N_1. N_2 om. this and all the remaining verses in this chapter.
   D_2. K om. this verse.

गतशीतगोः स्वक्रान्तिस्तदा वैधृते क्रान्तिसाम्यं नोत्पद्यते। अथ धनुरन्तस्थस्य चन्द्रमसः स्वक्रान्तिरूना तुलादिगोलगतरविक्रान्तेस्तदा व्यतिपाते क्रान्तिसाम्यं नोत्पद्यते। क्रान्तिसाम्याभावात्तु पातस्याभावः सिद्ध एव। अथोक्तेष्वेव प्रदेशेषु स्थितयोरर्कचन्द्रयोश्चन्द्रक्रान्तिरधिका भवति तदा वारद्वयं क्रान्तिसाम्यमुत्पद्यते। तत्रायनभेदे व्यतिपाते क्रान्तिसाम्यं ग्राह्यम्। वैधृते त्वन्यथा। तदैक्ये। इत्यर्थः।

एवं क्रान्तिसम्भवासम्भवं प्रदर्श्येदानीं व्यतिपातवैधृतयोर्लक्षणमाह।

व्यतिपातोऽपक्रमयोर्दिक्साम्ये वैधृतं दिगन्यत्वे।

अपक्रमयोरर्कचन्द्रक्रान्त्योर्दिक्साम्ये व्यतिपातो भवति। दिगन्यत्वे दिग्भेदे वैधृतमिति। एतन्मिथुनधनुषोः स्थितस्य शशिनः। नान्यत्र।

अथ चन्द्रक्रान्तेरूनाधिककल्पनां प्रदर्शयन्नाह।

अधिको न्यूनः कल्प्यो दिग्भेदेऽपक्रमः शशिनः॥१४॥[1]

चन्द्रतत्क्रान्तिविक्षेपयोगे कृते चन्द्रस्वक्रान्तिर्भवति। तदा यदि रविक्रान्तेरधिका चन्द्रस्वक्रान्तिस्तदाधिका च कल्प्या। यदा तु तयोरन्तराच्चन्द्रस्वक्रान्तिरूना तदावश्यमेवोना भवति रविक्रान्तेः। भार्धचक्रकालिकावर्कचन्द्रावुद्दिश्यैतदुक्तम्। यतस्तत्र काले तयोः स्वक्रान्ती तुल्ये भवतः। यदा तु चन्द्रतत्क्रान्तिविक्षेपयोर्दिग्भेदो भवति विक्षेपश्चाधिकस्तदा दिग्भेद उच्यते। तेनायमर्थः। चन्द्रतत्क्रान्ति विक्षेपात् संशोध्य यदवशिष्यते सा चन्द्रस्य स्वक्रान्तिर्भवति। अपक्रमः स एवोच्यते। स च यदि रव्यपक्रमादूनस्तदोन एव कल्प्यते। अथ रव्यपक्रमादप्यधिकस्तदाप्यून एव कल्प्यः। इति।

इदानीं चक्रार्धाच्चक्राद्वा पातस्यातीतैष्यकालपरिज्ञानमाह।

मूलम् :

1. This is BSS, xiv. 37.
   D_2. K om. this verse

मेषतुलादाविन्दोरपक्रमे रव्यपक्रमादूने ।
एष्यत्यधिकेऽतीतो विपरीतः कर्कमकरादौ ॥१५॥[1]

मेषादौ तुलादौ वा राशित्रये स्थितस्येन्दोर्यः स्वापक्रमस्तस्मिन् रव्यपक्रमादूने सति। एष्यति काले भावी पातः। तस्मादर्धचक्रकालाच्चक्रकालाद्वा। अथ तत्र चन्द्रस्यापक्रमोऽधिको भवति तदातीतः पातकालः। कर्कादौ राशित्रये मकरादौ वा विपरीतः कालः। रव्यपक्रमादूने सति स्वापक्रमेऽतीतोऽधिके भावी पात इत्यर्थः।

एवं क्रान्तिसाम्यकालस्यातीतानागतपरिज्ञानं प्रदर्श्येदानीं तदानयनमाह।

क्रान्त्योर्युतिरन्यदिशोरकदिशोरन्तरं व्यतीपाते ।
एकदिशोर्युतिरन्तरमन्यदिशोर्वैधृते प्रथमः ॥१६॥[2]

एवं द्वितीयराशियुतहीनैरिष्टनाडिकास्वफलैः ।
एष्यदतीतं वा यदि राशिद्वयमपि तदन्तरकम् ॥१७॥[3]

छेदोऽन्यथा तदैक्यं घातस्येष्टघटिकाप्रथमराश्योः ।
फलघटिकाभिर्मध्यं द्वयोरपि प्रथमराशिवशात् ॥१८॥[3]

मूलम् :

1. This is BSS, xiv. 38.
   D_2 om. this verse.
   K gives it as x. 16.
2. D_2 om. this verse.
   K gives it as x. 13.
3. D_2 om. these two verses.
   K gives them as x. 14-15.
   16-18 are BSS, xiv. 39-41.

इष्टदिनेऽर्धरात्रिकौ तात्कालिकौ रविचन्द्रौ चन्द्रोच्चपातसहितौ कृत्वा ततोऽर्कचन्द्रौ कृतदेशान्तरभुजान्तरावृत्तरस्फुटौ कृत्वा ततस्तयोर्युतिः कार्या। तया सह व्यतिपाते भार्धस्यान्तरं वैधृते चक्रस्यान्तरं कृत्वा तल्लिप्तापिण्डीकार्यम्। तस्मात्तयोरेव भुक्तियोगेन भागे हृते यः कालो लभ्यते तेन रविचन्द्रपातास्तात्कालिकीकार्याः। ततो रवेः क्रान्तिः कार्या। चन्द्राच्च विक्षेपयुतवियुता स्वक्रान्तिः कार्या। एवं कृते क्रान्ती दिक्चिह्निते स्थापयेत्। ततो यदि व्यतिपाते क्रान्त्योः साम्यमन्विष्यते ततो क्रान्त्योर्युतिः कार्या। अन्यदिशोः सत्योः। एकदिशोस्तदान्तरं कार्यम्। एवं कृते यो राशिर्भवति तस्य प्रथम इति संज्ञा। अथ वैधृतेऽपक्रमसमत्वमन्विष्यते तदैकदिशोः क्रान्त्योर्युतिः कार्या। अन्यदिशोरन्तरम्। एवं कृते यद्भवति स प्रथम उच्यते। तमतीतानागततया चिह्नितमेकान्ते स्थापयेत्। एवं द्वितीयराशिर्युतहीनैरिष्टनाडिकास्वफलैरिति। ततः स्वमतिकल्पिताभिरिष्टघटिकाभिः पञ्चभिर्दशभिर्वार्कचन्द्रपातभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्यावाप्तानि फलानि भवन्ति। तैः स्वफलैरागामिनि पाते ध्रुवककालिकावर्कचन्द्राधिकौ पातश्चोनः कार्यः। अतीते रविचन्द्रावूनौ पातश्चाधिकः। ततस्तयोः प्राग्वत् क्रान्तिस्वक्रान्ती कार्ये। ततो मेषतुलादाविन्दोरपक्रमे रव्यपक्रमादून इति पातस्यातीतानागतत्वमन्वेष्यम्। ततः क्रान्त्योर्युतिरन्यदिशोरेकदिशोरन्तरं व्यतीपात इति प्रथमराशिवद्द्वितीयाख्यं राशिमुत्पादयेत्। तत्रापि गतागतपातचिह्नं स्थापयेत्। ततो यदि राशिद्वयेनातीतः पातकालो ज्ञातोऽथवा राशिद्वयेनाप्यागामी ज्ञातस्तदा तयो राश्योरन्तरं कार्यम्। स छेदो भवति। अथैकेन राशिनातीतो ज्ञातः। द्वितीयेनागामी। तदा तयो राश्योरैक्यं कार्यम्। स छेदो भवति। कस्येत्याह। इष्टघटिकाप्रथमराश्योर्यो घातस्तस्य। याभिरिष्टघटिकाभिः रव्यादींस्तात्कालिकान् कृत्वा द्वितीयाख्यो राशिरुत्पादितस्तासाम्। प्रथमाख्यस्य च राशेर्यो वधस्तस्य भागहारः स भवतीत्यर्थः। तयोर्यत् फलं ता घटिकाः। ताभिः फलघटिकाभिर्मध्यं द्वयोरपि व्यतिपातवैधृतयोः प्रथमराशिवशात्। प्रथमकालादित्येतदुक्तं भवति। यद्घटिकादिफलमुत्पन्नं तावतीभिर्घटिकाभिः पातकालोऽर्धचक्रकालाच्चक्रकालाद्वा ज्ञातव्यः। यदि तत्र प्रथमराशिनातीतः पातो

ज्ञातस्तदातीतस्य । अथ प्रथमराशिनागामी ज्ञातस्तदा तावता कालेन कान्तिसाम्यं तयोर्भावीत्यर्थः । तस्मिन्नेव काले व्यतिपातस्य वैधृतस्य वा मध्यं भवति ।

तदिदानीमसकृत्कर्मप्रदर्शनाय तथा तयोरेव चाद्यन्तपरिज्ञानायाह ।

तात्कालिकैर्ग्रहैरसकृदिष्टघटिकाफलोनयुक्तैस्तैः ।

प्राग्वत् प्रथमश्छेदः प्रमाणयोगार्धलिप्तानाम् ॥१९॥[1]

इष्टघटिकागुणानामसकृत् फलनाडिकाभिराद्यन्तौ ।

व्यतिपातवैधृतानयनमन्यतन्त्रेषु न ब्राह्मात् ॥२०॥[2]

याभिर्घटिकाभिः प्रथमवशात् । तत एव कालाच्च द्वयोर्मध्यं ताभिरेव घटिकाभिर्ध्रुवककालिका रविचन्द्रपातास्तात्कालिकाः कार्याः । ततो रविचन्द्रयोस्तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती कृत्वा प्राग्वद्द्वितीयाख्यं राशिमुत्पाद्य तस्य प्रथमराशिना सह वियोगादिकर्मणा प्राग्वत् काल उत्पाद्यः । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् कालः स्थिरो भवति । तत्र काले व्यतिपातस्य वैधृतस्य वा मध्यं स्फुटं भवति । एवं पातमध्यकालं साध्य तत उक्तवद्रविचन्द्रयोर्माने कार्ये । ततस्तयोर्मानयोर्योगं कृत्वार्धीकार्यम् । तत् प्रथमकालापक्रमसाम्यकालान्तरस्थिताभिरिष्टघटिकाभिः सङ्गुण्य प्रथमाख्येन राशिना विभजेत् । फलं स्थिरं भवति । तच्चासकृत् कर्तव्यम् । तद्यथा । स्थित्यर्धघटिकाभिः पातमध्यकालिकांस्तात्कालिकान् रविचन्द्रपातान् कृत्वा ततो रविचन्द्रयोस्तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती कार्ये । तयोरन्तराद्योगाद्वा यो राशिस्तेन

मूलम् :

1. D_2. K om. this verse.
2. D_2. K om. this verse.
   The first chapter of KU in
   D_1. N. P ends here.

प्रथमराशिकल्पितेन स्थित्यर्धघटिकाभिश्चेष्टघटिकापरिकल्पिताभिः प्राग्वत् स्थित्यर्धनयनं कार्यम्। तेन पुनस्तात्कालिकान् रविचन्द्रपातान् कृत्वादावृणमन्ते धनमित्यादिन्यायेन ततस्तयोस्तत्क्रान्तिस्वक्रान्ती कृत्वा तयोरन्तराद्योगाद्वा यो राशिस्तेन प्रथमराशिकल्पितेन स्थित्यर्धघटिकाभिश्चेष्टघटिकाभिः कल्पिताभिः प्राग्वत् स्थित्यर्धनयनं कार्यम्। एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् स्थित्यर्धमविशेषं भवति। तच्च पातमध्यकालाद्विशोध्यारम्भकालो भवति। अन्यत्र संयोज्य पातस्यान्तो भवति। प्रारम्भकालात् समाप्तिकालं यावत् पातदूषितमिति। एतद्व्यतिपातवैधृतानयनं ब्राह्माद्ब्रह्मगुप्तकृतादन्यतन्त्रेषु न विद्यत इति। एवं क्रान्तिसाम्यानयनम्। अत्र दिनप्रमाणानयनतिथिकरणच्छेदसङ्क्रान्तिपुण्यकालानयनादीन्यार्यभटोक्तान्येव कार्याणीति।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकटीकायां
तिथिनक्षत्राधिकारोत्तरम् ॥

ग्रहगत्युत्तराध्यायः

अथातो ग्रहगत्युत्तरं व्याख्यायते। तत्राङ्गारकजीवयोर्मन्दोच्चसंस्कारेण स्फुटतां पश्यंस्तयोर्मन्दोच्चसंस्कारं शुक्रस्य शीघ्रसंस्कारेण तस्य शीघ्रसंस्कारं बुधस्य शीघ्रफलसंस्कारेण तस्य शीघ्रफलसंस्कारं शनैश्चरस्य मन्दफलसंस्कारेण तस्य मन्दफलसंस्कारमाह।

सप्तदशांशैरधिकं भौमस्योच्चं गुरोर्दशभिरंशैः।

सितशीघ्रात् कृतमुनयो लिप्ताः शोध्याः शनेः फलं मान्दम्। 1

पञ्चांशोनं शैघ्र्यं षोडशभागाधिकं बुधस्य फलम्॥१॥ 2

अङ्गारकस्य राशित्रयं विंशतिर्भागाः पूर्वमेव मन्दोच्चं पठितम्। तस्मिन् सप्तदश भागा देयाः। तेन राशिचतुष्कं भागसप्तकं च भौमस्य मन्दोच्चं जातम्।४।७॥ एतद्भौममन्दोच्चम्। गुरोर्दशभिरंशैः। राशिपञ्चकं दशभागा बृहस्पतेः पूर्वमेव मन्दोच्चं पठितम्। तस्मिन् दश भागा देयाः। तेन राशिपञ्चकं भागाश्च विंशतिर्जीवमन्दोच्चम्। ।५।२०।०॥ एवं जीवस्य मन्दोच्चम्। सितशीघ्रात् कृतमुनयो लिप्ताः शोध्याः। आरोटकोक्तविधिना शुक्रशीघ्रं कृत्वा तत्र कृतमुनय-

---

मूलम्:

1. D_1 om. this line.
2. N_1 om. this verse.

   D_2 gives this verse after ii. 6. ab.

   Bh_5 begins this chapter with KU, i. 3; then i. 7; KU. i. ab; then this verse.

   Bh_7 has only षोडशभागाधिकं बुधस्य फलम्.

   K gives this and the next two verses in the second chapter.

श्चतुःसप्ततिर्लिप्ताः शोध्याः। भाग एको लिप्ताचतुर्दशेत्यर्थः । शनेः फलं मान्दं पञ्चांशोनं कार्यम् । शनैश्चरस्यारोटकोक्तविधिना मन्दफलमानयितव्यम् । किन्तु गतभोग्यखण्डकान्तरेत्यादि तत्र कर्म कर्तव्यम् । सर्वग्रहाणामपि तन्मन्दकर्मणि कर्तव्यम् । शनैश्चरस्य मन्दफलं कृत्वा पृथक्स्थं कार्यम् । तस्य पृथक्स्थस्य पञ्चभिर्भागमपहृत्य लब्धेन पृथक्स्थं फलमूनं कार्यम् । तच्च शनैश्चरस्य मन्दफलं भवति । शैघ्र्यं षोडशभागाधिकं बुधस्य फलम् । बुधस्य शीघ्रफलमानीय तत् पृथक्स्थं कृत्वा षोडशभिर्विभज्यावाप्तेन फलेन शीघ्रफलमेवाधिकं कार्यम् । तद्बुधस्य शीघ्रफलमिति ।

अथ सर्वग्रहाणां शीघ्रकर्मणि संस्कारमाह ।

भुक्तगतिफलांशगुणा भोग्यगतिर्भुक्तगतिहृता लब्धम् ।
भुक्तगतेः फलभागास्तद्भोग्यफलान्तरार्धहृतम् ॥२॥
विकलं भोग्यगतिहृतं लब्धेनोनाधिकं फलैक्यार्धम् ।
भोग्यफलादधिकोनं तद्भोग्यफलं स्फुटं भवति ॥३॥ [2]

शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति । प्राग्वच्छीघ्रकेन्द्रं कृत्वा तस्माद्भागपिण्डीकृताद्यावन्ति चारखण्डकानि शुध्यन्ति तावन्ति संशोध्यानि । शुद्धशेषं विकलसंज्ञं भवति । तत्र यच्चारखण्डकं न शुध्यति तद्भोग्यगतिसंज्ञं भवति । तस्य फलं भोग्यगतिफलांशाः । यच्च शुद्धं चारखण्डकं तद्भुक्तगतिसंज्ञं भवति । तस्य फलांशा भुक्तगतिफलांशाः । ततो भोग्यगतिं संस्थाप्य भुक्तगतिफलांशैर्गुणयेत् । भुक्तगत्या

मूलम् :

1. D_1 om. this line.
2. N_1 om. these two verses.
   D_2 gives these after ii. 18.
   The second chapter of the Uttara portion in Bh_5. Bh_7. D_1. N. P ends after 3.

विभजेत् । लब्धं भुक्तगतिफलांशाः स्फुटा भवन्ति । ते च सविकला ग्रहीतव्याः । ततस्तेषां भुक्तगतिस्फुटफलांशानां भोग्यगतिफलांशानां चान्तरं कार्यम् । तदर्धीकृत्य तेन पृथक्स्थं विकलं सङ्गुण्य भोग्यगत्या विभज्यावाप्तं भुक्तगतिस्फुटफलांशानां भोग्यगतिफलांशानां चैक्यार्धे धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । यदि भोग्यफलांशेभ्य ऊनाः फलैक्यार्धांशास्तदा फलैक्यार्धे देयम् । अथाधिकास्तदा शोध्यम् । एवं कृते यद्भवति तद्भोग्यफलं स्फुटं भवति । तेन विकलं सङ्गुण्य भोग्यगत्या विभज्य लब्धं चारखण्डकयोगे क्षिपेत् । शेषं पूर्ववदिति । अनेन विधिना यो गुणकार उत्पन्नःस एव शीघ्रकर्मणि स्फुटो गुणकारः ।

पञ्चांशोनं फलं मान्दमिति । शनैश्चरभुक्तावपि कर्तव्यम् । शैघ्र्यं षोडशभागाधिकमपि । बुधभुक्तावपि कर्तव्यम् ।

अथोदाहरणार्थमुच्यते । शैघ्रकेन्द्राद्भागपिण्डीकृताद्भौमस्य यदाष्टाविंशतिर्न शुध्यन्ति तदोत्तराभिहितं कर्म नोपपद्यते । एवाष्टा-विंशतिः शुध्यन्ति तदाष्टाविंशतिर्भुक्तगतिरित्युच्यते । तत्फलमेकादश भुक्तगतिफलांशा भवन्ति । ततो भुक्तगतिफलांशैरेकादशभिर्द्वात्रिंशद्-भोग्यगतिर्गुणिता जाता यमशरगुणाः । ३५२ ॥ एषां भुक्तगत्याष्टा-विंशत्या भागमपहृत्यावाप्तं द्वादश भागाश्चतुस्त्रिंशल्लिप्ताः सप्तदश विलिप्ताः । १२ । ३४ । १७ ॥ एते स्फुटभुक्तगतिफलांशा जाताः । एतेषां भुक्तगतिफलांशानां च द्वादशानामन्तरं कार्यम् । कृतेऽन्तरे जातम् । ० । ३४ । १७ ॥ अस्यार्धम् । ० । १७ । ८ ॥ अनेन विकलं सङ्गुण्य भोग्यगत्या द्वात्रिंशता विभज्यावाप्तं फलसंज्ञं भवति । अथ स्फुटभुक्तगतिफलस्य भोग्यगतिफलस्य चानयोर्योगः कार्यः । १२ । ३४ । १७ ॥ १२ । ० । ० ॥ कृतश्चायम् । २४ । ३४ । १७ ॥ एतदर्धीकृतम् । द्वादशभागाः सप्तदश लिप्ता अष्ट विलिप्ताश्च जातम् । १२ । १७ । ८ ॥ एतद्भोग्यफलांशेभ्यो द्वादशभ्योऽधिकं तस्मात् फलेनोनं कार्यम् । एवं कृते गुणकारो भवति । तेन गुणकारेण विकलं सङ्गुण्य द्वात्रिंशता विभजेत् । लब्धं फलम् । तच्चैकादशसु संयोज्य शीघ्रफलं भवति । एवं कृते यो गुणकारः स भुक्त्यर्थं स्थाप्यः । एवं भुक्तगतिफलांशगुणा भोग्यगतिरिति सर्वत्रोदाहरणीयम् । इहोदाहरणे भोग्यफलांशेभ्यः फलयोगार्धांशा अधिका आसन् । तेन स्फुटभुक्तगतिफलभोग्यफल-

योगार्धं फलोनमिति प्रदर्शितम्। यत्र फलयोगार्धं भोग्यफलांशेभ्य ऊनं भवति तत्राधिकं कार्यम्। स गुणकारो भवति। अनया दिशा सर्वेषां शीघ्रकर्मसंस्कारः कार्यः। अथ गणहितार्थमेकैकस्यास्माभिः प्रदर्श्यते। तद्यथा। मध्यमौ शीघ्रभौमाविष्टदैवसिकाविष्टकालिकौ कृत्वा ततः शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति शीघ्रकेन्द्रं कार्यम्। तस्माद्-भुक्तगतिफलांशेत्यादिना कर्मणा शीघ्रफलमानीय तदर्धीकृत्य मध्यमे भौमे धनमृणं वा कृत्वा तस्मात् पृथक्स्थाद्राशिचतुष्कं भागसप्तकं च भौममन्दोच्चमपास्य केन्द्रं भवति। तस्माद्गतभोग्यखण्डकान्तरदले-त्यादिना मन्दफलमानीय तत् पञ्चगुणं कृत्वार्धीकार्यम्। तदेककर्मकृते मध्ये धनमृणं वा कृत्वा तस्माद्भूयोऽप्युत्तरकृतं मन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरदलेत्यादिना मन्दफलमानीय तत् पञ्चगुणमनर्धं करणागते मध्ये धनमृणं वा कार्यम्। तच्छीघ्रादपास्य केन्द्रं भवति। तस्माद्भुक्तगतिफलेत्यादिना कर्मणा शीघ्रमानीय तत् सकलं त्रिकर्म-कृते धनमृणं वा कृत्वोत्तरसंस्कृतो भौमस्फुटो भवति। एवं यथोत्प-न्नैश्चतुर्भिरेव गुणकारैर्भौमभुक्तिः स्फुटीकार्या। इति। एवं भौमस्य स्फुटीकरणम्।

अथ बुधस्य। तद्यथा। मध्यमाविष्टदैवसिकाविष्टकालिकौ शीघ्रबुधौ कृत्वा ततः शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम्। तस्मा-द्भुक्तगतिफलांशगुणेत्यादिना कर्मणा शीघ्रफलमानीय तदर्धीकृत्य स्वषोडशभागेनाधिकं कार्यम्। तन्मध्ये बुधे धनमृणं वा कार्यम्। तस्मात् स्वमन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरेति कर्मणा मन्दफल-मानीय तद्द्विगुणं कृत्वार्धीकार्यम्। तदेककर्मकृते मध्यमे बुधे धनमृणं वा कृत्वा जात उत्तरसंस्कृतो द्विकर्मस्फुटः। तस्माद्भूयोऽपि मन्दोच्च-मपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरेत्यादिना मन्दफलमानीय तद्द्विगुणमनर्धं करणागते मध्यमे धनमृणं वा कृत्वा ततः शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम्। तस्माद्भुक्तगतिफलांशेत्यादिकर्मणा शीघ्रफलमानीय स्वकीयषोडशभागाधिकं कृत्वा मन्दस्फुटमध्यमे धनमृणं वा कृत्वोत्तर-संस्कृतः स्फुटो बुधो भवति। एवं यथोत्पन्नैश्चतुर्भिर्गुणकारैर्बुधस्य भुक्तिः स्फुटीकार्या। एवं बुधस्य स्फुटीकरणम्।

अथ जीवस्य। तद्यथा। मध्यमाविष्टदैवसिकाविष्टकालिकौ

शीघ्रजीवौ कृत्वा ततः शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम्। तस्माद्भुक्तगतिफलांशेत्यादिकर्मणा शीघ्रफलमानीय तदर्धीकार्यम्। तन्मध्यमे जीवे धनमृणं वा कार्यम्। ततस्तस्माद्राशिपञ्चकं विंशतिभागांश्च जीवमन्दोच्चमपास्य ततो गतभोग्यखण्डकदलेत्यादिना मन्दफलमानीय तत् स्वराशौ न योज्यम् । तत् स्थानद्वयं संस्थाप्यैकत्र द्विगुणं कार्यम् । अन्यत्र सप्तभिर्भागं दत्वा लब्धं द्विगुणीकृतं संयोज्यं पूर्वराशौ। तदर्धीकार्यम्। तदेककर्मकृते मध्ये धनमृणं वा कार्यम्। तस्मात् पुनरप्युत्तरकृतं मन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डान्तरेत्यादिना मन्दफलमानीय तत् स्वकीयेन सप्तांशेन युतं द्विगुणं कृत्वा तत् करणागते मध्ये धनमृणं वा कृत्वा तच्छीघ्रादपास्य केन्द्रं कृत्वा तस्माद्भुक्तगतिफलांशगुणेत्यादिना कर्मणा शीघ्रफलमानीय तन्मन्दस्फुटमध्ये धनमृणं वा कार्यम्। एवमुत्तरसंस्कृतो जीवस्फुटो भवति। एवं यथोत्पन्नैरेव चतुर्भिर्गुणकारैर्जीवस्य भुक्तिः स्फुटीकार्या। इति । एवं जीवस्य स्फुटीकरणम्।

अथ शुक्रस्य । तद्यथा । मध्यमाविष्टदैवसिकाविष्टकालिकौ शीघ्रशुक्रौ कृत्वा ततः शीघ्राद्भागमेकं चतुर्दशलिप्तादिकं विशोध्य स्फुटं शीघ्रं भवति । ततः शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम् । तस्माद्भुक्तगतिफलांशेत्यादिना शीघ्रफलमानीय तदर्धीकार्यम्। तन्मध्ये धनमृणं वा कार्यम्। तस्मान्मन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरेत्यादिना कर्मणा फलमानीय तदर्धीकार्यम् । तदेककर्मकृते मध्ये धनमृणं वा कार्यम् । तस्माद्भूयोऽपि मन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरेत्यादिना कर्मणा फलमानीय तत् सकलं करणागते मध्ये धनमृणं वा कार्यम्। अत्र शुक्रस्य सूर्यवत् फलमित्यादेशाद्द्विकृतांशोनं रविफलमिति शुक्रस्य मन्दफलं द्विकृतांशोनं कार्यम् । सूर्यवदिति वचनात् । पञ्चगुणाद्यैः फलपिण्डकैः कार्यमित्यादेशः । नान्यत्। एवं कृत्वा पुनरपि शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम्। तस्माद्भुक्तगतिफलांशेत्यादिना कर्मणा शीघ्रफलमानीय तत् सकलं मन्दस्फुटे मध्ये धनमृणं वा कृत्वोत्तरसंस्कृतः स्फुटः शुक्रो भवति। एवं यथोत्पन्नैरेव चतुर्भिर्गुणकारैः शुक्रस्य भुक्तिः स्फुटीकार्या। इति। एवं शुक्रस्य स्फुटीकरणम्।

अथ सौरस्य । तद्यथा । मध्यमाविष्टदैवसिकाविष्टकालिकौ शीघ्रशनैश्चरौ कृत्वा ततः शीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम् । तस्माद्भुक्तगतिफलांशेत्यादिना कर्मणा शीघ्रफलमानीय तदर्धीकार्यम्। तन्मध्ये धनमृणं वा कार्यम्। तस्मात् स्वमन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरेत्यादिना मन्दफलमानीय तत् स्वचतुर्दशभागाधिकं कृत्वा चतुर्गुणं कार्यम्। तदर्धीकृत्य स्वकीयेन पञ्चभागेनोनं कार्यम् । तदेककर्मकृते मध्ये धनमृणं वा कार्यम् तस्मात् पुनरपि मन्दोच्चमपास्य गतभोग्यखण्डकान्तरदलेत्यादिना कर्मणा मन्दफलमानीय तत् स्वकीयेन चतुर्दशभागेनाधिकं कृत्वा चतुर्गुणं कार्यम् । तस्मात् स्वकीयं पञ्चभागं विशोध्य शेषं करणागते मध्ये सकलं धनमृणं वा कार्यम्। तस्माच्छीघ्रं मध्योनकं केन्द्रमिति केन्द्रं कार्यम् । तस्माद्भुक्तगतिफलांशेत्यादिकर्मणा शीघ्रफलमानीय तत् सकलं मन्दस्फुटे मध्ये धनमृणं वा कार्यम्। एवमुत्तरसंस्कृतः स्फुटः सौरो भवति । एवं यथोत्पन्नैरेव चतुर्भिर्गुणकारैः सौरस्य भुक्तिः स्फुटीकार्या। इति। शेषं चोदयास्तमयवक्रानुवक्रादय आरोटकवत् कार्याः। इति।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
स्फुटगत्युत्तरम् ॥

———

त्रिप्रश्नोत्तराध्यायः

उत्तरसंस्कारेणार्के स्फुटीकृते जीवासंस्कारे च कृते त्रिप्रश्नोत्तरं कृतं भवति ।

तथा चाह ।

उत्तरविधिना सूर्यज्याक्रान्तिधनुःषु संस्कृतेष्वखिलम् ।
त्रिप्रश्नं विहितं स्यादतः पृथक्तस्य नो कथनम् ॥१॥ [1]

तत्र शङ्कुलक्षणम् ।

मूले द्व्यङ्गुलविपुलः सूच्यग्रो द्वादशाङ्गुलोच्छ्रायः ।
शङ्कुस्तलाग्रविद्धोऽग्रवेधलम्बादृजुर्धार्यः ॥२॥ [2]

तथा घटिकालक्षणम् ।

घटिका कलशार्धाकृति ताम्रं पात्रं तलेऽगुरुच्छिद्रम् ।
मध्ये तज्जलमज्जनषष्ट्या द्युनिशं यथा भवति ॥३॥ [3]

मूलम् :

1. K gives this and the next two verses in the end of the third chapter.
2. This is BSS, xxii. 39.
3. This is BSS, xxii. 41.
   Bh_5. D_2. N_1. N_2 om. all the three verses in this chapter.
   Bh_5 begins this chapter with KU, i. 12; then

एते द्वे आर्ये व्याख्यायेते । मूले द्वयङ्गुलविपुल इति । मूले द्वयङ्गुलविपुलः कार्यः । सूच्यग्रः । सूच्याकारं मस्तकं यस्य । मूलात् प्रभृति । शनैः शनैस्तथा शलाकया कार्यः । यथा सूच्यग्रो भवति । द्वादशाङ्गुलोच्छ्रायश्च कार्यः । अङ्गुलमङ्गुलं प्रति सूचिपर्यन्तं कार्यः । तलाग्रविद्ध इति । तलादुपरि कियत्यपि दूरे वेधः कार्यः । समस्तिर्यक् । एवमग्रादप्यधः । ततो वेधः । यः शलाकाग्रे प्रवेश्योपरितः शलाकाया-मुभयतोऽवलम्बकद्वयं तुल्यप्रमाणमवलम्बयेद्यावदधः शलाका तिर्य-गित्यर्थः । एवमृजुः स्पष्टो धार्यः । इति ।

घटिका कलशार्धाकृतीति । कलशस्यार्धम् । कलशार्धम् । तादृश्याकृतिर्यस्य तत् । कलशार्धाकृति । किं तदित्याह । ताम्रं पात्रमिति । अन्यच्च तलेऽगुरु यथा भवति । तथा तत् कार्यम् । मध्ये छिद्रं च कार्यम् । यादृशा छिद्रेण तज्जलमज्जनषष्ट्या द्युनिशं यथा भवति । अहोरात्रषष्ट्यंशेन यथा तस्य जले निमज्जनं भवति तथा छिद्रं तस्य कारयेदित्यर्थः । सा घटिकोच्यते । इति ।

इति त्रिप्रश्नोत्तरम् ॥

---

3. (contd.)

चरदलनतगतजीवा ग्राह्या प्राणीकृता शतैर्नवभिः ।
उन्नतचरदलक्रमज्या नतोत्क्रमज्या सदा कालम् ॥

The chapter then ends.

The third chapter of KU in Bh_7.

D_1: N and P ends after this verse.

ग्रहणोत्तराध्यायः

अथातो ग्रहणोत्तरं व्याख्यायते । तत्रादावेवार्कचन्द्रयोः समलिप्तीकरणार्थमाह ।

स्वफलमृणं चक्रार्धादूने केन्द्रेऽधिके धनं मध्ये ।[1]
तत्तिथिनतकेन्द्रज्यावधो रवेः शशिनवेन्दुगुणः ॥१॥[2]
इन्दोर्नवनववेदैस्त्रिज्याकृतिलब्धविकलिकोनः प्राक् ।
पश्चादधिकोऽर्कोऽसकृदृणेऽन्यथेन्दुर्धने हीनः ॥२॥

मूलम् :

1. The Ms. om. this line. As it is essential, it is restored from Bh_5.
   Bh_7. D_1. D_2. K. N. P om. this line.
2. N_2 om. this and the next two verses.
   Bh_7 adds after 2 :

   केन्द्रज्याकरणे यौ गुणकौ रविचन्द्रयोस्तयोस्ताभ्याम् ।
   केन्द्रगती - सङ्गुणिते खखनन्दहृते गतिज्ये ते ॥

   D_2 gives this verse and the next two after iv. 1.
   K gives 1-23 verses of this chapter at the end of the fifth chapter.
   N adds after 2 :

   तद्विवरात्तिथ्यन्तं प्राक्तिथ्यन्ते नियोजयेदधिके ।
   सूर्ये चन्द्रे जह्यात् स्फुटतिथ्यन्तं भवेदेवम् ॥
   लिप्तीकृत्य च विवरं तद्वचस्तं कारयेत् तिथिगते वा ।
   गम्येऽपि पुनस्ताभ्यां समलिप्तौ कारयेत् प्राग्वत् ॥

क्षयधनहानिधनानि प्राक् पश्चादन्यथा रवेरिन्दोः ।

प्राग्वत् पश्चात् स्वगतौ धनक्षयक्षयधनानि प्राक् ॥३॥[1]

चन्द्रग्रहणे पौर्णमास्यामर्धरात्रिकौ देशान्तरसंस्कृतौ मध्यमौ रविचन्द्रौ कृत्वा तौ चोत्तरविधानेन स्फुटीकार्यौ । ततस्तयोः सकाशात् पौर्णमास्यन्तमुत्पाद्य तस्मिन् पौर्णमास्यन्ते रविचन्द्रौ मध्यमौ कृत्वा तात्कालिकौ कार्यौ । उत्तरकृतचन्द्रोच्चसहितौ ।

अथादित्यग्रहणम् । तदामावास्यायामर्धरात्रिकौ कृतदेशान्तरौ मध्यमौ रविचन्द्रौ कृत्वोत्तरविधानेन स्फुटीकार्यौ । ततस्ताभ्याममावास्यान्तमुत्पाद्य तस्मिन्नमावास्यान्ते रविचन्द्रौ मध्यमावुत्तरकृतचन्द्रोच्चसहितौ तात्कालिकौकार्यौ । एवं यथाकालं तिथ्यन्ते मध्यमौ चन्द्रार्कौ कृत्वा तत उत्तरविधानेन स्फुटीकार्यौ । तयोः स्फुटीक्रियमाणयोर्ये केन्द्रे भवतस्ताभ्यां त्रिंशत् सनवेत्यादिना जीवे कार्ये ।

यदि चन्द्रग्रहणं तदा चन्द्रमस उदयास्तलग्ने प्रसाध्य तयोरन्तराद्दिनप्रमाणं साध्यम् । तदर्धं चन्द्रदिनार्धम् । तस्माच्चन्द्रमसः स्वदिनार्धान्नतं ग्राह्यम् । अत्र केचिच्चन्द्रग्रहणेऽर्धरात्रान्नतं गृह्णन्ति । अल्पान्तरत्वात् कर्मबहुत्वाच्च ।

मूलम् :

2. (contd.)

Then केन्द्रज्या etc. (above).

N_1 gives this verse and the next in the fourth chapter.

1. This is BSS, ii. 30.

Bh_5 adds after 3 :

फलनतजीवाघातादविशशिनोर्वा विलिप्तिकालब्धिः ।
गुणदिग्भिरेकरन्ध्रैर्धनहानी पूर्ववत् कार्ये ॥
स्फुटतिथ्यन्ते मध्यं प्रग्रहणं स्थितिदलोनकेऽभ्यधिके ।
मोक्षो निमीलनोन्मीलने विमर्दार्धहीनयुते ॥

Bh_7 adds after 3 :

तद्विवरात् etc., लिप्तीकृत्य etc. (for both n. 2 to KU, iv. 1).

अथार्कग्रहणं तदा स्वमध्याह्नान्नतं ग्राह्यम् । पञ्चदशभ्यो घटिकाभ्यस्त्वधिकं नतं भवति तत्र त्रिंशतो विशोध्य शेषं नतं ग्राह्यम्। तस्मात् प्राणीकृतादुत्क्रमज्या कार्या। एवमुत्क्रमसंज्ञं कृत्वा तयार्ककेन्द्र-ज्यां सङ्गुण्य शशिनवेन्दुना सङ्गुणयेत्। एकनवत्यधिकेन शतेनेत्यर्थः। १९१ ।। तत्र त्रिज्याकृत्या विभजेत्। २२५०० ।। लब्धं विलिप्ताद्यर्कफलं भवति। तत् स्फुटार्के धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। पूर्वकपाल-स्थेऽर्के स्फुटे तात्कालिक ऋणम्। अपरकपालस्थे धनमिति। आदित्य-ग्रहणेऽर्कस्य निशार्धान्मध्याह्नं यावत् प्राक्कपालम्। मध्याह्नादर्धरात्रं यावदपरकपालमिति। चन्द्रग्रहणे चन्द्रमध्याह्नादर्धरात्रं यावत् प्राक्कपालम्। अर्धरात्रान्मध्याह्नं यावदपरकपालमिति।

तथा च भानुभट्टः।

यावन्निशार्धान्मध्याह्नं प्राक्कपालं प्रकीर्तितम्[1]।
मध्याह्नादपि रात्र्यर्धमपरं स्याद्रविग्रहे ।।

पौर्णमास्यां तु चन्द्रस्य केवलस्य तदन्यथेति। अत्र चन्द्रकेन्द्रज्यां नतोत्क्रमज्यया सङ्गुण्य ततो नवनववेदैर्गुणयेत्। एकोनपञ्चभिः शतैरित्यर्थः। ४९९ ।। ततस्त्रिज्याकृत्या विभज्यावाप्तं विलिप्तादि चन्द्रफलं भवति। तच्च तात्कालिके स्फुटचन्द्रमसि धनमृणं वा कार्यम्। कदेत्युच्यते। ऋणगते चन्द्रकेन्द्रे पूर्वकपालस्थे चन्द्रमसि तात्कालिक-स्फुटचन्द्रे धनं कार्यम्। परकपालस्थ ऋणमिति। यत उक्तम्। ऋणेऽन्यथेन्दुरिति। ऋणगते चन्द्रकेन्द्र आदित्याद्विपरीतं चन्द्रमसः कुर्यात्। धने हीनमिति। अथ धनगतं चन्द्रकेन्द्रं भवति तदा कपालविचारो न कार्यः। नित्यमेव फलमृणं तात्कालिके स्फुटचन्द्रमसि कार्यमिति।

अथादित्यमध्यभुक्तिरियम् । ५९ । ८ ।। अस्योच्चाभावः। तस्मादियमेव केन्द्रभुक्तिः। अस्यास्त्रिशत् सनवेति जीवा कार्या। सा च लिप्ताद्वयं त्रयस्त्रिशद्विलिप्ताः। यथा। २। ३३ ।।[2] एषा शशिनवे

व्याख्या :

1. निशार्धमध्याह्नं is metrically more correct.
2. See mathematical notes on KU, iv. 3.

न्दुगुणा जाता चत्वारि शतानि सप्ताशीत्यधिकानि विलिप्तास्तिस्रः । ४८७ । ३ ।। जातां यथाकालोत्पन्नया नतोत्क्रमज्यया सङ्गुण्य त्रिज्याकृत्या विभज्यावाप्तं विलिप्तादि फलं भवति । इति मतान्तरम् ।

अथादित्यमध्यभुक्तिः । ५९ । ८ ।। अस्योच्चाभावः । तस्मादियमेव केन्द्रभुक्तिः । अस्य जीवा कार्या । कथमित्युच्यते । आदित्यकेन्द्राज्जीवायां क्रियमाणायां यज्ज्यान्तरं गुणकार आसीत्तेनैतां केन्द्रभुक्ति सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तमर्ककेन्द्रभुक्तिज्या भवति । एवमागतां यथाकालोत्पन्ननतोत्क्रमज्यया सङ्गुण्य पुनः शशिनवेन्दुभिर्गुणयेत् । ततस्त्रिज्याकृत्या विभज्यावाप्तं विलिप्तादि फलं भवति । तच्चार्कस्फुटभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । पूर्वकपालस्थेऽर्के तत्केन्द्रे प्रथमपदस्थे स्फुटार्कभुक्तावृणं कार्यम् । द्वितीयपदस्थे धनम् । तृतीयपदस्थ ऋणम् । चतुर्थपदस्थे धनमिति । अपरकपालस्थोऽर्को भवति तदा तत्केन्द्रे प्रथमपदस्थे धनम् । द्वितीयपदस्थ ऋणम् । तृतीयपदस्थे धनम् । चतुर्थपदस्थ ऋणमिति ।

अथ चन्द्रमध्यमभुक्तेरस्या । ७९० । ३५ ।। मन्दोच्चभुक्तिमिमां । ६ । ४० ।। संशोध्य जाता केन्द्रभुक्तिः । ७८३ । ५५ ।। अस्यास्त्रिशत् सनवेति जीवा कार्या । सा च त्रयस्त्रिशल्लिप्ता अष्टापञ्चाशद्विलिप्ता नित्यमेव । ३३ । ५८ ।। एषा नवनववेदैर्गुणिता जाता षोडशसहस्राणि शतानि नवैकोनपञ्चाशदधिकानि विलिप्ताद्वाविंशतिः । १६९४९ । २२ ।। एतां यथाकालोत्पन्नया नतोत्क्रमज्यया सङ्गुण्य त्रिज्याकृत्या विभज्यावाप्तं विलिप्तादिफलं भवति । इति मतान्तरम् ।

अथ चन्द्रभुक्तेरुच्चभुक्ति संशोध्य जाता केन्द्रभुक्तिः । ७८३ । ५५ ।। अस्या जीवा कार्या । कथमुच्यते । चन्द्रकेन्द्राज्जीवायां क्रियमाणायां यज्ज्यान्तरं गुणकार आसीत्तेनैतां केन्द्रभुक्ति सङ्गुण्य नवभिः शतैर्विभज्यावाप्तं चन्द्रकेन्द्रभुक्तिज्या भवति । तां यथोत्पन्ननतोत्क्रमज्यया सङ्गुण्य पुनरपि नवनववेदैर्गुणयेत् । ततस्त्रिज्याकृत्या विभज्यावाप्तं विलिप्तादि फलं चन्द्रभुक्तौ धनमृणं वा कार्यम् । कदेत्युच्यते । अपरकपालस्थे चन्द्रमसि तत्केन्द्रे प्रथमपदस्थे चन्द्रस्फुटभुक्तौ फलमृणम् । द्वितीयपदस्थे धनम् । तृतीयपदस्थ ऋणम् ।

चतुर्थपदस्थे धनमिति । यत उक्तम् । इन्दोः प्राग्वत् पश्चादिति । रवेर्यत् प्राक्कपाले तदिन्दोः पश्चात्कपाल इति । अथ पूर्वकपालस्थश्चन्द्रमा भवति तदा तत्केन्द्रे प्रथमपदस्थे धनम् । द्वितीयपदस्थ ऋणम् । तृतीयपदस्थ ऋणम् । चतुर्थपदस्थे धनमिति । यत उक्तम् । धनक्षयक्षयधनानि प्रागिति ।

यैः पुनः स्थिरात्र केन्द्रजीवा रविचन्द्रकेन्द्रभुक्तिरभिहिता ते गोलवासनाबाह्याः ।

अत्रास्मदीयार्येयम् ।

केन्द्रज्याकरणे यौ गुणकौ रविचन्द्रयोस्तयोस्ताभ्याम् ।
केन्द्रगती सङ्गुणिते खखनन्दहृते गतिज्ये ते ।।

एवं पञ्चज्याविधानेनार्कचन्द्रौ स्फुटौ स्वभुक्तिसहितौ कृत्वा ततस्तयोरन्तरं कार्यम् । तल्लिप्तापिण्डीकृत्यार्कचन्द्रस्फुटभुक्त्यन्तरेण विभजेत् । लब्धं घटिकादि फलं तत् पूर्वानीते तिथ्यन्तेऽर्काधिक्ये देयम् । चन्द्राधिक्ये शोध्यम् । एवं कृते यद्भवति स स्फुटतिथ्यन्तो भवति ।

अत्रास्मदीयार्येयम् ।

तद्विवरात्तिथ्यन्तं प्राक्तिथ्यन्ते नियोजयेदधिके ।
सूर्ये चन्द्रे जह्यात् स्फुटतिथ्यन्तं भवेदेवम् ।।

एवं स्फुटतिथ्यन्तं कृत्वा ततस्तस्मिन् काले मध्यमौ रविचन्द्रावुच्चसहितौ कृत्वा पुनरप्युत्तरविधानेन स्फुटीकार्यौ । ततस्तत्तिथेर्नतं कृत्वा तस्योत्क्रमजीवां च कृत्वा ततस्तत्तिथिनतकेन्द्रज्येत्यादिकर्मणा भूयोऽपि रविचन्द्रौ स्वभुक्तिसहितौ संस्कार्यौ । तयोः पुनरप्यन्तरात्तिथिघटिकाफलम् । तेन भूयोऽपि तिथ्यन्तो वर्तमानः संस्कार्यः । तस्मिंस्तिथ्यन्ते पुनरप्यर्कचन्द्रौ मध्यमौ चन्द्रोच्चसहितौ तात्कालिकौ कृत्वा पुनरपि तत्तिथिनतकेन्द्रज्येत्यादिकर्मणा भूयः स्वभुक्तिसहितौ संस्कार्यौ । तयोरन्तरात् पुनरपि तिथिफलम् । तेन भूयोऽपि वर्तमानस्तिथ्यन्तः संस्कार्यः । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् स्फुटतिथ्यन्तः स्थिरो भवति । तस्मिंश्च काले रविचन्द्रौ समलिप्तौ भवतः ।

अथवायमपरः प्रकारः । अर्कचन्द्रान्तरं लिप्तारूपं गतगम्ययो

राश्योरन्यतमे देयं शोध्यं वा। कथमुच्यते। आदित्येऽधिके गम्यराशेः शोधयेत्। चन्द्रेऽधिके गतराशौ योजयेत्। ततस्तयोरन्यतमं गृहीत्वा पृथक् पृथगादित्यचन्द्रभुक्तिभ्यां गुणयेत्। भुक्त्यन्तरेण विभजेत्। लब्धं फलं रवावधिकेऽर्कचन्द्रयोरिष्टयोर्देयम्। चन्द्रेऽधिके शोध्यम्। ततस्तौ मध्यमौ प्राग्वत् स्फुटीकार्यौ। पुनरप्यन्तरं कृत्वा वर्तमाने गते गम्ये वा संस्कृते योजयेच्छोधयेद्वा। पुनस्तेन प्राग्वत् संस्कार्यौ मध्यमौ। एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् समलिप्तौ भवतः। तस्मादेव संस्कृताद्गताद्गम्याद्वा तिथ्यन्तोऽपि स्फुट उत्पद्यते। इति।

अत्रास्मदीयेयमार्या।

लिप्तीकृत्य च विवरं तद्वचस्तं कारयेत्तिथिगते वा।
गम्येऽपि पुनस्ताभ्यां समलिप्तौ कारयेत् प्राग्वत्॥

एवं स्फुटतिथ्यन्तमुत्पाद्य ततस्तस्मिंस्तिथ्यन्ते पातस्तात्कालिकः कार्यः। एवं तिथ्यन्तं स्फुटं कृत्वा चन्द्रार्कौ समलिप्तावुत्तरकृतपातसहितौ कृत्वा शेषं चन्द्रग्रहणोक्तेन विधिना जीवासंस्कारेण प्राग्वच्चन्द्रग्रहणे कर्म कर्तव्यम्। आदित्यग्रहणोक्तविधिना जीवाक्रान्तिसंस्कारेण चादित्यग्रहणे प्राग्वत् कर्म कर्तव्यम्।

अथ ग्राह्यग्राहकदलतत्समासविक्षेपत्रिज्यावलनज्यानामङ्गुलीकरणार्थच्छेदानयनमङ्गुलीकरणं चाह।

दिनगतशेषाल्पयुतं स्वपादयुक्तं दिनं दिनार्धहृतम्।[1]
अङ्गुललिप्ता वितुषैर्यवोदरैरङ्गुलं षड्भिः॥४॥
ग्राह्यग्राहकदलतत्समासविक्षेपलिप्तिकाछेदः।[2]
अङ्गुललिप्ता त्रिज्यावलनज्यानां भवेदिष्टः॥५॥

मूलम् :

1. D_2 has 4-18 in the end of the fourth chapter.
   N_1 has 4-5, 7, 9, 18, 17 in the end of the fourth chapter.
   N_2 begins its third chapter of KU with this verse.
2. Bh_7 om. this verse.

चन्द्रग्रहणे चन्द्रदिनं संस्थाप्यमादित्यग्रहण आदित्यदिनम्। ततः प्रग्रहणनिमीलनमध्योन्मीलनमोक्षेष्टग्रासानां यस्मिन् काले छेदः क्रियते तस्मिन् काले किं दिनस्याल्पं गतं किं वा शेषमल्पम्। तयोर्यदल्पं तेन युतं स्वदिनं कार्यम्। पुनरपि तदेव दिनगतशेषाल्पयुतं सत् स्वकीयेन दिनचतुर्भागेनाधिकं कार्यम्। चन्द्रदिनस्य सूर्यदिनस्य वा यश्चतुर्भागस्तेनेत्यर्थः। एवं कृते यद्भवति तस्य दिनार्धेन भागमपहृत्यावाप्तं लिप्तादिफलम्। तदेवाङ्गुललिप्ता भवन्ति। तावतीभिस्तावतीभिर्लिप्ताभिरेकैकमङ्गुलं भवतीत्यर्थः। एवमङ्गुललिप्ताः प्रग्रहणनिमीलनमध्योन्मीलनमोक्षेष्टग्रासेषु पृथक् पृथक् कार्याः। ततस्ताभिरङ्गुललिप्ताभिर्ग्राह्यमानार्धं विभजेत्। लब्धं ग्राह्यमानार्धाङ्गुलानि भवन्ति। चन्द्रग्रहणे चन्द्रो ग्राह्यः। राहुर्ग्राहकः। सूर्यग्रहणे सूर्यो ग्राह्यः। चन्द्रो ग्राहक इति। तथा ग्राह्यग्राहकमानयोगदलं विभजेत्। लब्धं तत्समासाङ्गुलानि। मानैक्यार्धाङ्गुलानीत्यर्थः। तथा तात्कालिकं विक्षेपं विभजेत्। लब्धं विक्षेपाङ्गुलानि। तानि चोत्तराणि दक्षिणानि वा चिह्नयित्वा स्थापयेत्। एवं ग्राह्यग्राहकदलतत्समासविक्षेपाङ्गुलान्युत्पाद्य कान्ते स्थापयेत्। त्रिज्यावलनज्यानां भवेदिष्टः। त्रिज्यावलनज्ययोरन्यः कश्चिदिष्टाभिमतच्छेदः कार्यः। तथा च त्रिज्येष्टच्छेदेन छेत्तव्या। यथा मानैक्यार्धाङ्गुलेभ्योऽधिकानि व्यासाङ्गुलानि भवन्ति। येनैव छेदेन त्रिज्या भिन्ना तेनैव वलनज्या छेत्तव्या। यतो व्यासार्धवृत्ते तस्य विनियोगो भविष्यति। एवं प्रग्रहणनिमीलनमध्योन्मीलनमोक्षेष्टग्रासेषु पृथक् पृथगङ्गुललिप्ताः कृत्वा ग्राह्यग्राहकदलतत्समासविक्षेपाश्छेत्तव्याः। त्रिज्यावलनज्ययोः सर्वत्रेष्टच्छेदः कार्यः। किन्तु निमीलनोन्मीलनयोः स्वविमर्दार्धं वीष्टस्थितिदलं परिकल्प्यते। न वीष्टस्थितिदलन्यायेन भुजकोटिकर्णाः कार्याः। इष्टग्रासेऽपि पूर्वमेव कार्याः। ते चास्मदीयास्तात्कालिकाभिरङ्गुललिप्ताभिश्छेत्तव्याः। आदित्यग्रहणे चन्द्रग्रहणोक्तेन विधिना भुजकोटिकर्णाः कार्याः। इस्टग्रासेऽप्येवमेव। ते भुजकोटिकर्णाः स्वाभिः स्वाभिरङ्गुललिप्ताभिश्छेत्तव्याः। ततो दक्षिणान्यितराणि वा चिह्नयित्वा स्थापयेत्। एवमुपकरणानि कृत्वाधुना परिलेखः क्रियते। तत्रास्म-

दीयार्या[1] । मध्ये विद्यन्ते ताः । अत्र व्याख्यायत इति ।

अत्रादौ वृत्तकरणं दिक्साधनं चाह ।

ग्राह्यसमासव्यासार्धाङ्गुलतुल्येन कर्कटेन[1] भुवि ।
वृत्तत्रितयं[2] कृत्वा तस्मिन् दिक्साधनं[3] कुर्यात्[4] ॥६॥

अत्र तावत् कर्कटलक्षणमुच्यते ।

स्ववृत्तहस्तमात्राया यष्टेर्दत्वा तदग्रके ।
कण्टकं सुस्थिरं भूमौ निखनेत्तदनन्तरम् ॥
अपरं शिथिलीकृत्य कण्टकं तेन कारयेत् ।
वृत्तमिष्टं तु तज्ज्ञेयं कर्कटं वृत्तसाधने ॥

इति ।

अत्रादौ तावत् समायामवनौ मध्ये बिन्दुर्देयः । स मध्यबिन्दुरित्युच्यते । तं बिन्दुं मध्ये कृत्वा ग्राह्यार्धाङ्गुलसमसूत्रेण वृत्तमालिखेत् । ततस्तमेव बिन्दुं मध्ये कृत्वा मानैक्यार्धाङ्गुलसमसूत्रेण ग्राह्यवृत्तं वेष्टयता द्वितीयमालिखेत् । ततस्तमेव बिन्दुं मध्ये कृत्वा व्यासार्धाङ्-

---

मूलम् :

1. K ०टेनोर्व्याम् ।
2. K कुर्यात्.
3. K कार्यम्.
4. Bh_5. N_1 om. this verse.

   D_2 reads this verse as follows :

   ग्राह्यसमासत्रिज्यातुल्यं वृत्तत्रयं विधाय भुवि ।
   समकर्कटेन ततस्तस्मिन् दिक्साधनं कार्यम् ॥

   Bh_7 adds after 6 :

   विहितजलसमुर्व्यां वृत्तमध्यस्थशङ्कोः ।
   प्रविशति वलयं भा यत्र सा दिक् प्रतीची ।
   मुनिभिरहिततेन्द्री सैव निर्यानियस्माद्धनद-
   यमदिशौ तन्मत्स्य तन्मध्यसूत्रात् ॥

व्याख्या :

1. The Ārya is not given.

गुलसमप्रमाणेन सूत्रेण मानैक्यार्धं वृत्तं वेष्टयता तृतीयं वृत्तमालिखेत् । एवं वृत्तत्रयमुत्पाद्य ततः पूर्वापररेखासमभागा कल्पनया त्रयाणां वृत्तानां मध्ये कार्या । एवं द्वितीया तथैव दक्षिणोत्तरा कार्या । एवं दिक्साधनं कृत्वा ततः प्रग्रहणमोक्षयोः परिलेखकरणार्थमाह ।

प्राक्प्रभृतीन्दोः पश्चादर्कस्य दिशः स्ववलनजीवाभिः ।[1]
विक्षेपा विपरीताश्चन्द्रस्य यथादिशं सवितुः ॥७॥
सूर्यस्य प्रग्रहणे शशिनो मोक्षे विपर्ययाद्वलना ।[2]
देया शशिनो ग्रहणे मोक्षे सूर्यस्यानुलोमात् ॥८॥
व्यासार्धे वलनज्यां दत्वा ज्यावत् समाप्यते यत्र ।[3]
तस्मान्मध्यं यावद्रेखां नीत्वा तया च यत्र ॥९॥
संयोगस्तस्मादपि मानैक्यार्धे पृथक् स्वविक्षेपः ।[4]
ग्राह्यो विक्षेपाग्रात् परिलेख्यो ग्राहकार्धेन ॥१०॥

इन्दोश्चन्द्रमसः प्राक्प्रभृति पूर्वस्मात् दिग्भागात् स्ववलनजीवाभिर्दिशः साध्याः । वलनानां बहुत्वाद्बहुवचनम् । एवमर्कस्य पश्चात् । पश्चिमदिग्भागात् प्रभृति रवेर्दिशः साध्याः । चन्द्रस्य सर्वदैव विक्षेपा विपरीता देयाः । दक्षिणश्चोत्तरेण । उत्तरश्च दक्षिणेनेति । सवितुरादित्यस्य सर्वदैव यथादिशम् । दक्षिणो दक्षिणेन । उत्तर उत्तरे-

---

मूलम् :

1. Bh_5 adds after 7 :
   व्यासार्धे वलनज्या मानैक्यार्धे पृथक् स्वविक्षेपाः ।
   ग्राह्यो विक्षेपाग्रात् परिलेखो ग्राहकार्धेन ॥
   Then 21.
2. Bh_5. N_1 om. this verse.
3. Bh_5 om. this verse.
4. Bh_5. N_1 om. this verse.

णेति । अत्रैव वलनविन्यासे विशेषमाह । सूर्यस्य प्रग्रहण इति । सूर्यस्यादित्यस्य प्रग्रहणे । शशिनश्चन्द्रस्य च मोक्षे विपर्ययाद्वलना देया । दक्षिणोत्तरेण । उत्तरा दक्षिणेनेति । तथा शशिनः प्रग्रहणे सूर्यस्य च मोक्ष आनुलोम्येन वलना देया । दक्षिणा दक्षिणेन । उत्तरोत्तरेणेति । त्रैव विषयभागमाह । व्यासार्धे वलनज्येति । वलनजीवा व्यासार्धे । व्यासार्धे वृत्ते देया । ज्याग्रहणाज्ज्याकारैव देया । तदग्रान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा नेया । तया मानैक्यार्धवृत्ते यः प्रदेशः स्पृष्टस्तत्र पृथक् पृथग्विक्षेपा आत्मीया देयाः । अत्र सामान्येनोक्तत्वाच्चापविन्यासगत्यैव विन्यासः कार्यः । ततो यत्र विक्षेपो रुद्धस्तदग्राद्ग्राहकार्धमानेन ग्राह्यः । परिलिख्यत इति । एतत् स्पष्टतरं व्याख्यायते । तद्यथा । प्राग्वद्वृत्तत्रयमुत्पाद्य तच्च दिगङ्कितं कृत्वा ततश्चन्द्रस्य प्रग्रहणे पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्य वलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं चोत्तरेण । दक्षिणं दक्षिणेनेति । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । अथादित्यस्य । तदा पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्य वलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन देयम् । दक्षिणं चोत्तरेण । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मात् परिलेखमध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या । तया रेखया मानैक्यार्धवृत्ते यः प्रदेशः स्पृष्टस्तत्र चिह्नं कृत्वा तस्माच्चन्द्रस्य प्रग्रहणविक्षेपाङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन देयम् । दक्षिणं चोत्तरेण । मानैक्यार्धवृत्ते चापगत्या । आदित्यस्य पुनर्दक्षिणं दक्षिणेन । उत्तरं चोत्तरेण । तत्रैव वृत्ते चापगत्या यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा ततः परिलेखबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या । तया रेखया ग्राह्यार्धवृत्ते यः प्रदेशः स्पृष्टस्तत्र स्पर्श इति । अथवा विक्षेपाग्रचिह्नं मध्ये कृत्वा ग्राहकार्धाङ्गुलसमप्रमाणेन सूत्रेण वृत्तमालिखेत् । तत्परिधिना ग्राह्यार्धवृत्तपरिधिर्यत्र स्पृष्टस्तस्मात् प्रग्रहणम् । एवं प्रग्रहणे । अथ मोक्षे । चन्द्रस्य पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्य मौक्षिकवलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन देयम् । दक्षिणं चोत्तरेण । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावत् रेखा प्रवेश्या । तया रेखया मानैक्यार्धवृत्ते यः प्रदेशः स्पृष्टस्तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मौक्षिकविक्षेपाङ्गुलमितं सूत्रं चन्द्रस्योत्तरं दक्षिणेन देयम् । दक्षिणं चोत्तरेण । तस्मिन्नेव वृत्ते चापगत्या । आदित्यस्य

पुनस्तत्रैवोत्तरमुत्तरेण दक्षिणं दक्षिणेन । चापगत्या । यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या । तया रेखया ग्राह्यार्धवृत्ते यः प्रदेशः स्पृष्टस्तस्मान्मोक्ष इति । अथवा विक्षेपाग्रचिह्नं मध्ये कृत्वा ग्राहकार्धाङ्गुलसमप्रमाणेन सूत्रेण वृत्तमालिखेत् । तत्परिधिना ग्राह्यार्धवृत्तपरिधिर्यत्र स्पृष्टस्तस्मान्मोक्ष इति । एवं मोक्षे ।

अथ मध्यग्रहणे परिलेखकरणमाह ।

तीक्ष्णकिरणस्य[1] मध्ये दिशं दक्षिणोत्तरां ज्ञात्वा ।
विक्षेपवशात्तस्यां वलना देया विपर्ययाच्छशिनः ।।११।।[2]
प्रग्रहमोक्षानुगतां तदग्रतो वृत्तमध्यगां रेखाम् ।
दत्वा विक्षेपमितं सूत्रं निःसारयेत् प्रतीपं तत् ।।१२।।[2]
मध्ये कृत्वा ग्राह्यं परिलिख्य ग्राहकप्रमाणेन ।
प्रग्रहमोक्षा सा दिग्भूपरिलेखे भवयेत्वम् ।। १३ ।।[2]

तीक्ष्णकिरणस्य । आदित्यस्य । मध्ये मध्यग्रहणे । दक्षिणोत्तरां दिशं ज्ञात्वा विक्षेपवशात्तस्यां वलना देया । दक्षिणे मध्यग्रहणविक्षेपे दक्षिणा ग्राह्या । उत्तर उत्तरेति । शशिनः । चन्द्रस्य पुनर्विपर्ययाद्ग्राह्या । दक्षिणे मध्यग्रहणिके विक्षेप उत्तरा । उत्तरे दक्षिणेति । तस्यां दिशि वलना देया । विक्षेपवशाद्या दिग्दक्षिणोत्तरा वा ज्ञाता । तस्यां वलनज्या देयेति । सा च कथं देया । इत्यत आह । प्रग्रहमोक्षानुगता । प्रग्रहवलनज्याया मोक्षवलनज्यायाश्चानुगता भवति । तथा देयेति । अयमर्थः । प्रग्रहणवलनज्या यत्र रुद्धा यत्र मोक्षवलनज्या रुद्धा तदग्रचिह्नयोर्यन्मध्यं तत् प्रापिणी यथा भवति तथा देयेति । एवं वलनज्यां दत्वा ततस्तदग्राद्वृत्तमध्यबिन्दुं यावद्रेखां दद्यात् । ततो मध्यबिन्दुत आरभ्य यावद्रेखाया मध्यग्रहणकविक्षेपाङ्-

---

मूलम् :

1. All other Mss. give ०ग्रहस्य.
2. Bh_5. N_1 om. all these three verses.

गुलमितं सूत्रं प्रतीपं निःसारयेत् । यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कार्यम् । तच्च मध्ये कृत्वा ग्राहकार्धाङ्गुलप्रमाणेन सूत्रेण वृत्तमालिखेत् । तेन वृत्तेन यादृशी ग्राह्यवृत्तस्य खण्डतोत्पद्यते तादृशो मध्यग्रहणे वक्तव्या यदि खण्डग्रहणम् । सर्वग्रहणे पुनर्ग्राहकेण सकलं ग्राह्यबिम्बमाच्छाद्यत इति । एतत् स्पष्टतरं व्याख्यायते । तत्र यावद्ग्राह्यार्धवृत्तमालिख्य ततो व्यासार्धवृत्तमालिखेत् । मानैक्यार्धवृत्तमनुपयोगित्वान्न कार्यम् । ततस्तद्वृत्तद्वयं दिक्चिह्नितं कृत्वा ततश्चन्द्रमध्यग्रहणिको विक्षेपो यदोत्तरो भवति तदा दक्षिणदिग्भागाद्दक्षिणोत्तरतो वलना देया । अथ मध्यग्रहणिको विक्षेपो दक्षिणस्तदोत्तरदिग्भागाद्याम्योत्तररेखातो वलना देया । सूर्यस्य पुनर्दक्षिणे मध्यग्रहणिके विक्षेपे दक्षिणदिग्भागादुत्तर उत्तरदिग्भागाद्वलना देया । तथा च देया यथा प्राग्रहणिकमौक्षिकवलनज्ययोरनुगता भवति । तयोर्यन्मध्यं तत्र यथा दत्तं भवति तथा देयेति । सा ज्याकारैव । ततस्तद्वलनज्यासूत्रं यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या । ततस्तयैव रेखया मध्यबिन्दुत आरभ्य मध्यग्रहणिकविक्षेपाङ्गुलसूत्रं प्रतीपं निःसारयेत् । यत्र समाप्यते तत्र बिन्दुः कार्यः । तं मध्ये कृत्वा ग्राहकार्धाङ्गुलसमप्रमाणसूत्रेण वृत्तमालिखेत् । तेन वृत्तेन यादृशी ग्राह्यमण्डलस्य खण्डता तादृशी मध्यग्रहणेऽर्कचन्द्रयोः खण्डतेति । नभसि च तादृश्येव दृश्यते । यदि खण्डग्रहणम् । अथ सर्वग्रहणं तदा तद्वृत्तं ग्राह्यमण्डलं समन्तात् परिवेष्ट्य भवति । तस्य चैतत्परिज्ञानं भवति । यथा सर्वस्यां दिशि बिम्बमतिक्रम्यैतावन्त्यङ्गुलानि तमसा छन्नानि । एवं मध्यग्रहणे । अथ प्रग्रहणमोक्षा सा दिग्भूपरिलेख एवं भवति ।

फलके प्राच्यपरे व्यस्ते भवतः । शेषं सामान्यमिति ।

अत्र भानुभट्टः ।

मध्यकालेऽधुना वक्ष्ये परिलेखविधिं रवेः ।
सौम्यातः सौम्यविक्षेपे दक्षिणतोऽन्यथा स्थिते ॥
ग्राह्यादिगत्यया चन्द्रे दातव्या वलना ततः ।
याम्योत्तराया रेखातो नित्यमाद्यानुसारिणी ॥
आद्यन्तरगता चेत् स्यान्माडंती साधितां नयेत् ।
दक्षिणाभिमुखा वा स्यान्नेया साध्यापि सा बुधैः ॥

ज्ञात्वैवं यदि सौम्या स्यात् स्वधिया वापि दक्षिणा ।
कुर्याच्छशिग्रहे त्वेवं सूर्ये पश्चादितः क्रमात् ॥
दातव्यात्रापि सा तद्वदाद्यमोक्षानुसारिणी ।
आद्यन्तयोर्वलनयोर्मध्ये मध्यगतं यथा ॥
न्यास्ये तथोक्तं विदुषा वलनायास्तु सूत्रकम् ।
तदग्राच्च नयेत् सूत्रं मध्यं निःसारयेत् पुनः ॥
विक्षेपसमसूत्रेण तदग्रात् परिलेखयेत् ।
ग्राहकार्धप्रमाणेन ग्राह्यः स्यात् खण्डितः सदा ॥[1]

इति ।

अथेष्टग्रासे निमीलनोन्मीलनयोश्च परिलेखकरणमाह ।

पश्चात् प्रग्रहणे प्राङ्मोक्षे रविबिम्बमध्यतो बाहुः ।
स्ववलनसिद्धायां दिशि विपरीतः शीतकरमध्यात् ॥१४॥[1]
भानुमतो बाह्वग्राद्यथादिशं कोटिरन्यथा शशिनः ।
रविशशिमध्यात् कर्णस्तिर्यक्कर्णाग्रकोटियुतेः ॥१५॥[1]
परिलेखं ग्राह्यस्य ग्राहकमानेन पूर्ववत् कृत्वा ।
तात्कालिकसंस्थानं निमीलनोन्मीलने चैवम् ॥१६॥[1]

आदित्यग्रहणे यदि प्रग्रहणाद्गते काल इष्टग्रासप्रश्नो भवति तदा पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकालवलनाङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन देयम् । दक्षिणं चोत्तरेण । ज्यागत्या त्रिज्यावृत्ते ।

मूलम् :

1. These are BSS, xvi. 16-18.
   Bh$_5$. N$_1$ om. these three verses.

व्याख्या :

1. The verses are reproduced as in the Ms. without any attempt at correction.

अथ मोक्षाच्छेषकाल इष्टग्रासप्रश्नो भवति तदा पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकालवलनज्यामितं सूत्रमुत्तरमुत्तरेण देयम् । दक्षिणं दक्षिणेन । ज्यागत्या । त्रिज्यावृत्ते यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या । एवं स्ववलनसिद्धा दिग्भवति । तस्यां दिशि तयैव रेखया बहिः स्वमध्यभुजं निःसारयेत् । विपरीतः शीतकरमध्यादिति । चन्द्रग्रहणे यदि प्रग्रहणादुगते काल इष्टग्रासप्रश्नो भवति तदा पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकाले वलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरमुत्तरेण देयम् । दक्षिणं दक्षिणेन । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । अथ मोक्षाच्छेषे काल इष्टग्रासप्रश्नो भवति तदा पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकाले वलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन देयम् । दक्षिणमुत्तरेण । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या । एवं स्ववलनसिद्धा दिग्भवति । तस्यां दिशि तयैव रेखया चन्द्रबिम्बमध्याद्बाहुं प्रतीपं निःसारयेत् । ततो भानुमतः । आदित्यस्य । बाह्वग्रात् । भुजाग्रात् । कोटिं । यथादिशम् । भुजानुसारेण यथा । देया । दक्षिणा दक्षिणेन । उत्तरोत्तरेणेति । शशिनः । चन्द्रस्य अन्यथा । दक्षिणोत्तरेण । उत्तरा दक्षिणेनेति । ततो रविशशिबिम्बमध्यात्तिर्यक् कोट्यग्रप्रापी कर्णो देयः । ततः कर्णाग्रकोट्यग्रयोर्यत्र युतिस्तत्र बिन्दुं कृत्वा तमेव मध्ये कृत्वा ग्राहकमानार्धेन वृत्तं परिलिखेत् । तेन वृत्तेन यादृशी ग्राह्यमण्डलस्य खण्डता भवति तादृशीष्टग्रासप्रश्ने वक्तव्या । एवं तात्कालिकं ग्राससंस्थानं वक्तव्यम् । निमीलनोन्मीलनेऽप्येवमिति । प्रग्रहणादुगते काले यथेष्टग्रासप्रश्ने परिलेख उक्तस्तथा निमीलने कार्यः । मोक्षाच्छेषकाले यथेष्टग्रासप्रश्ने परिलेख उक्तस्तथोन्मीलने कार्य इति । एतदेव स्पष्टतरं व्याख्यायते । निमीलने तावत् प्राग्वद्वृत्तद्वयमुत्पाद्य दिगङ्कितं कृत्वा ततश्चन्द्रग्रहणे पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्य निमीलनवलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरमुत्तरेण देयम् । दक्षिणं दक्षिणेन देयम् । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । अथार्कस्य तदा पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखातो निमीलनकालवलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरे दक्षिणेन देयम् । दक्षिणे चोत्तरेण । त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या । यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा

तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या। अतो मध्यबिन्दुत आरभ्य तयैव रेखया प्रतीपं निमीलनकालिकं भुजाङ्गुलमितं सूत्रं निःसारयेत्। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मात् कोट्यङ्गुलमितं सूत्रं भुजानुसारेण चन्द्रस्योत्तरं दक्षिणेन देयम्। दक्षिणं चोत्तरेण देयम्। आदित्यस्य पुनर्दक्षिणं दक्षिणेन देयम्। उत्तरमुत्तरेण। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावत् कर्णाङ्गुलमितं सूत्रं प्रसारयेत्। तच्च प्रमाणेनैव भवति। ततः कोटिकर्णसम्पर्के बिन्दुः कार्यः। तं मध्ये कृत्वा ग्राहकार्धाङ्गुलसमप्रमाणेन सूत्रेण वृत्तमालिखेत्। तेन वृत्तेन पश्चिमायां दिशि चन्द्रबिम्बस्य यः प्रदेशः स्पृष्टस्तस्मान्निमीलनम्। एवमर्कस्य पूर्वस्यां दिशि यः प्रदेशः स्पृष्टस्तस्मान्निमीलनं वाच्यम्। एवं निमीलने।

अथोन्मीलने। प्राग्वद्वृत्तद्वयमुत्पाद्य दिगङ्कितं कृत्वा ततश्चन्द्रग्रहणे पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्योन्मीलनवलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन। दक्षिणं चोत्तरेण। त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या। अथार्कस्य तदा पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्योन्मीलनवलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरमुत्तरेण देयम्। दक्षिणं दक्षिणेन। त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या। ततो मध्यबिन्दुत आरभ्य तयैव रेखयोन्मीलनकालिकभुजाङ्गुलमितं सूत्रं प्रतीपं निःसारयेत्। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मात् कोट्यङ्गुलमितं सूत्रं भुजानुसारेण चन्द्रस्योत्तरं दक्षिणेन देयम्। दक्षिणं चोत्तरेण। सूर्यस्य पुनर्दक्षिणेन दक्षिणं देयम्। उत्तरमुत्तरेण। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावत् कर्णाङ्गुलमितं सूत्रं निःसारयेत्। तच्च प्रमाणेनैव भवति। ततः कोटिकर्णसम्पाते बिन्दुः कार्यः। तं बिन्दुं मध्ये कृत्वा ग्राहकार्धाङ्गुलसमप्रमाणेन सूत्रेण वृत्तमालिखेत्। तेन वृत्तेन पूर्वस्यां दिशि चन्द्रबिम्बस्य यः प्रदेशः स्पृष्टस्तस्मादुन्मीलनम्। एवमर्कस्य पश्चिमायां दिशि यः प्रदेशः स्पृष्टस्तस्मादुन्मीलनं वाच्यमिति। एवमुन्मीलने।

अथेष्टग्रासे प्राग्वद्वृत्तद्वयमुत्पाद्य दिगङ्कितं कृत्वा ततो यदि प्रग्रहणादगते काले प्रश्नश्चन्द्रग्रहणे तदा पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररे-

खात आरभ्येष्टकालवलनाङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरमुत्तरेण देयम्। दक्षिणं दक्षिणेन। त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या। एवं मोक्षाच्छेषकाले ग्रासप्रश्नस्तदा पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकालवलनाङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन देयम्। दक्षिणं चोत्तरेण। त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या। आदित्यस्य पुनः प्रग्रहणाद्गते काले पश्चिमदिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकालवलनाङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरं दक्षिणेन। दक्षिणं चोत्तरेण। त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या। अथ मोक्षाच्छेषकाले प्रश्नस्तदा पूर्वस्माद्दिग्भागात् प्राच्यपररेखात आरभ्येष्टकालवलनज्याङ्गुलमितं सूत्रमुत्तरमुत्तरेण देयम्। दक्षिणं दक्षिणेन। त्रिज्यावृत्ते ज्यागत्या। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावद्रेखा प्रवेश्या। ततो मध्यबिन्दुत आरभ्य तयैव रेखयेष्टकालभुजाङ्गुलमितं सूत्रं प्रतीपं निःसारयेत्। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मात् कोट्यङ्गुलमितसूत्रं चन्द्रस्योत्तरं दक्षिणेन देयम्। दक्षिणमुत्तरेण। आदित्यस्य पुनर्दक्षिणं दक्षिणेन देयम्। उत्तरमुत्तरेणेति। यत्र समाप्यते तत्र चिह्नं कृत्वा तस्मान्मध्यबिन्दुं यावत् कर्णाङ्गुलमितं सूत्रं प्रसारयेत्। तच्च प्रमाणेनैव भवति। ततः कोटिकर्णसम्पाते बिन्दुः कार्यः। तं बिन्दुं मध्ये कृत्वा ततो ग्राहकार्धाङ्गुलसमप्रमाणेन सूत्रेण वृत्तमालिखेत्। तेन वृत्तेन यादृशी ग्राह्यमण्डलस्य खण्डता भवति तादृशीष्टग्रासकाले चन्द्रबिम्बस्य सूर्यबिम्बस्य वा खण्डता वक्तव्येति। एवं भूमौ। फलके तु पुनः पूर्वापरे व्यस्ते कार्ये। शेषं सामान्यम्। उक्तं च। प्राच्यपरे विपरीते फलके। एतत् सर्वमुक्तवत् कार्यमिति। एवमर्कचन्द्रयोः षट्प्रकारः परिलेखः प्रदर्शितः। अत्र यथाकालमर्कचन्द्रयोर्यथोत्पन्नाभिः स्ववलनजीवाभिरङ्गुलीकृताभिः स्वविक्षेपैरपि यथाकालमुत्पन्नैरङ्गुलीकृतैश्च प्रग्रहणादिकालेषु तात्कालिकैश्चोपकरणैः परिलेखः कार्यः। किन्तु मध्यग्रहणिकैर्ग्राह्यग्राहकव्यासार्धाङ्गुलवृत्तत्रयमुत्पाद्य तत्रैव स्वोपकरणैः सर्व एव परिलेखः कार्यः। स्वल्पान्तरत्वान्न कश्चिद्दोष इति।

अधुना परिलेखवर्णमाह।

आद्यन्तयोः स धूम्रः कृष्णः खण्डग्रहेऽर्धतोऽभ्यधिके ।
ग्रासे स कृष्णताम्रः सर्वग्रहणे[1] कपिलवर्णः[2] ॥१७॥

यदा ग्रासश्चतुर्भागादूनो भवति छाद्यमानस्य मोक्षाच्छेषे वा मुच्यमानस्य तदा ग्रासो धूम्रवर्णः परिलेख्यः । अतःपरं यावदर्धग्रासस्तावत् कृष्णः । तस्मादधिकं यावन्न सर्वग्रहणं तावत् कृष्णताम्रः परिलेख्यः । एवं रविचन्द्रयोः परिलेखकरणमिष्टग्रासेऽपि दर्शयितव्यम् ।

अधुना रवेर्द्वादशभागादूनस्य ग्रासस्यानादेश्यतां चन्द्रस्य षोडशभागादूनस्य चानादेश्यतामाह ।

द्वादशभागादूनं ग्रहणं तैक्ष्ण्याद्रवेरनादेश्यम् ।
षोडशभागादिन्दोः स्वच्छत्वादधिकमादेश्यम् ॥१८॥

आदित्यमण्डलस्य तीक्ष्णत्वाद्द्वादशभागादूनो ग्रासो न दृश्यते । तस्मादनादेश्यः । अधिकस्त्वादेश्यः । चन्द्रमण्डलस्य स्वच्छत्वात् षोडशभागादूनो ग्रासस्त्वनादेश्यः । अत्र विक्षेपं संशोध्य प्रमाणयोगार्धतस्तमश्छन्नम् । इति कृते यावत्यो लिप्ता अवशिष्यन्ते ता आदित्यमानस्य यो द्वादशभागस्तस्मादूना यदि भवन्ति । एवं चन्द्रमानस्य षोडशभागो विचार्या इति ।

अधुना पर्वज्ञानमाह ।

पातोनरवेर्भार्धाच्चक्राच्चोनाधिकाः कला भक्ताः ।[3]
तद्गतियुत्याप्तदिनैरासन्नेऽर्कस्य मासान्ते ॥१९॥

मूलम् :

1. Bh$_5$. D$_2$. KBM शशी कपिलः.
2. This is BSS, iv. 19.
   Bh$_5$ gives this verse after 18.
   The fourth chapter of KU in Bh$_5$ then finishes.
3. Bh$_5$ begins the fifth chapter of KU with this verse and continues with the next four. The chapter then ends.

पर्वेन्दोः पक्षान्ते प्रागधिकोना युतिर्भवति पश्चात् ।
तन्मध्ये न ग्रहणं यदि भानोः पञ्चजिनभरसाः ॥२०॥

इन्दोर्विषया द्वियमा दिवाकरास्त्रिविषयास्तदुच्चस्य ।[1]
व्योमातिधृतिद्वियुगानि[2] रसशराश्च[3] चन्द्रपातस्य ॥२१॥

खं नन्दा द्वियमा खाब्धयो[4] गृहाद्यास्तथेष्टपर्वगुणाः ।
क्षेप्याः पर्वण्येष्यति शोध्याः पातेऽन्यथातीते ॥२२॥

ग्रहणे यथा रवीन्द्वोः स्पष्टीकरणाद्यमुक्तवत् कृत्वा ।
एवं पर्वज्ञानं ग्रहणज्ञानं स्फुटं गणितात् ॥२३॥[5]

---

3. (contd.)

The colophon is इति पर्वानयनोत्तरं पञ्चमम्.

The third chapter of KU in N_2 finishes after this verse. It omits the remaining verses.

The colophon is इति खण्डखाद्यकमहाकरणे परिलेखाधिकारः समाप्तः । The Ms. then finishes.

D_2. N_1 om. this verse and the next four.

1. Bh_5. KBM ०कराः कृतशरास्तदु०.
2. N ०द्वियमाश्च.
3. Bh_5 नवगुणाश्चन्द्र०.
4. Bh_5 गुणशराः.
5. Bh_7. D_1. N. P add after 23 :

   अतिधृतिसङ्ख्यैर्दिवसैरधिकैरेकाश्विसम्मितकलाभिः ।
   सूर्यस्येन्दोस्तिथिसम्मितैर्दिनैः सेषुलिप्तिकैः पर्व ॥

   The chapter in Bh_7 then finishes.

   D_1. N. P cont. with

चन्द्रग्रहणे पौर्णमास्यां मध्यमा रविचन्द्रचन्द्रोच्चपाताः कार्याः। आदित्यग्रहणेऽमावास्यायां रविचन्द्रचन्द्रोच्चपाताः कार्याः। ततः पर्वान्वेष्यम्। पर्वध्रुवकं तावद्राशिषट्कं राशिद्वादशकं च। ततो मध्यमार्काच्चन्द्रस्फुटपातं विशोध्य यदवशिष्यते तत्र यदि भार्धं राशिषट्कमूनाधिकं भवति तदा तेन सहान्तरं कार्यम्। अथ चक्रं[1] राशिद्वादशकमूनाधिकं भवति तदा तेन सहान्तरं कार्यम्। तदन्तरं लिप्तापिण्डीकार्यम्। तस्य लिप्तापिण्डस्यार्कपातमध्यभुक्तियोगेनानेन ६२। १८॥ भागो हर्तव्यः। लब्धं स्थापयेत्। तत आदित्यग्रहणे यल्लब्धं तद्यदि त्रिंशतोऽधिकं भवति पर्वैव नास्ति। ऊनमस्तीति। यथा यथा चोनता तथा तथा ग्रासाधिक्यम्। चन्द्रग्रहणे पुनर्लब्धं यदा पञ्चदशभ्योऽधिकं भवति तदा पर्वैव नास्ति। ऊनमस्तीति। यथा यथा चोनता तथा तथा ग्रासाधिक्यम्। स्फुटपातोनाद्रवेर्ध्रुवकेऽधिके पर्वैष्यम्। ध्रुवकाच्च स्फुटपातोनेऽर्केऽधिके पर्वातिक्रान्तम्। एवं पर्वज्ञानम्। कस्मिंश्चिदिष्टदिने रविचन्द्रचन्द्रोच्चपातान् मध्यमान् कृत्वा ततो मध्यमरवेः स्फुटपातं विशोध्य यदवशिष्यते तद्यदि भार्धाद्राशिषट्कादूनाधिकं भवति तदा तेन सहान्तरं कार्यम्। अथ चक्राद्राशिद्वादशकादूनाधिकं भवति। तयोर्यदासन्नं तेन सहेत्यर्थः। यतः पर्वध्रुवकं राशिषट्कं राशिद्वादशकं च। तदन्तरं लिप्तापिण्डीकार्यम्। तारूनाधिककला उच्यन्ते। ततस्तास्तद्गतियुत्या भक्ताः कार्याः। मध्यरविपातभुक्तियोगेनानेन। ६२। १८॥ विभज्या इत्यर्थः। ततो यदाप्तं फलं तद्दिनादि। तैराप्तदिनैः पातार्कयोर्मेलको भवति। तदन्तरे चक्रमर्धचक्रं वा भवतीत्यर्थः। तद्यद्यर्धचक्रोपलक्षितात् स्वान्तरात्। चक्रोपलक्षिताद्वा

5. (contd.)

ग्रहणोत्तरं न देयं शपथैरपि दत्तसुकृतनाशाय।
ग्रहणं स्पष्टमिहास्फुटमार्यभटाद्यैर्यतस्तन्त्रैः॥

The chapter in D_1. N. P then ends.

19-23 are BSS, xvi. 29-33.

व्याख्या :

1. This passage, not given in the Ms., has been restored.

स्वान्तरात् । इष्टदिनान्तरमधिकं भवति । तदा पातार्कयोः प्राग्युतिरतीतेत्यर्थः । अथोनमन्तरं भवति तदा पश्चादागामिनी युतिः। तस्मादिष्टदिनादाप्ततुल्यैर्दिनैरिति । यावदेवं स्थिते विचार्यते । चक्रोपलक्षितार्धचक्रोपलक्षिता वा युतिर्यदासन्ने मासान्ते भवति। अमावास्यासन्निकर्षे । तदार्कस्य पर्व । तद्ग्रहणाशङ्केत्यर्थः । अथासन्ने पक्षान्ते पौर्णमासीसन्निकर्षे तदेन्दोः पर्व । तद्ग्रहणाशङ्केत्यर्थः । आसन्नतायाश्चेह ग्रहणं नास्ति तदस्माभिः प्रदर्श्यते । यदार्कग्रहणमन्विष्यते तदासन्नेऽमावास्यान्ते मध्या रव्यादयः कार्याः । अथ चन्द्रग्रहणमन्विष्यते तदा पौर्णमास्यन्ते मध्या रव्यादयः कार्याः । ततः पातार्कयोर्वियुतिं कृत्वा तद्भार्धचक्रान्तरलिप्तादेः पातार्कमध्यभुक्तियोगेन भागमपहृत्य यानि प्राग्वदाप्तानि दिनानि । तानि यद्येकोनविंशतिरेकविंशतिघटिकाधिकानि भवन्ति तदार्कस्य ग्रासः सम्भवः । तत्र मासान्ते । चन्द्रस्य तु तदा ग्रासो भावः । यदाप्तदिनानि पञ्चदश भवन्ति पञ्चघटिकाधिकानि । प्रदर्शितदिनेभ्य आप्तदिनैरधिकैः सुतरां ग्रासाभावः । न्यूनैस्तदा ग्राससम्भवः । यथा यथा चोनता तथा तथा ग्रासाधिक्यम् । एवं पर्वज्ञानम् ।

ततः स्वग्रहणोक्तेन विधिना ग्रासस्य सम्भवो वाच्यः । अत्रास्मदीयार्या ।

अतिधृतिसङ्ख्यैर्दिवसैरधिकैरेकाश्विसम्मितकलाभिः ।
सूर्यस्येन्दोस्तिथिसम्मितैर्दिनैः सेषुलिप्तिकैः पर्व ॥

एवं पर्वज्ञानं ग्रहणज्ञानं स्फुटं गणितात् । एवं पर्वज्ञानं गणितात् स्फुटं वक्तव्यम् । एतदुक्तं भवति । पर्वणि परिज्ञातेऽपि गणितेनोत्तरसंस्कारेण ग्रहणं भवति । तदादेशः कार्यः । अथ गणितेन ग्रहणं नास्ति । तदा पर्वणि परिज्ञातेऽपि ग्रहणाभावः । पर्वभावे पुनर्ग्रहणभावो नित्यमेव । पर्वणि दृष्टेऽपि यदि गणितेन ग्रहणं नास्ति ततोऽन्यत्र काले पर्वान्वेष्यम् । तस्य चान्वेषणोपायः कथ्यते । तद्दैवसिकानामर्कचन्द्रचन्द्रोच्चपातानां षाण्मासिक्यो भुक्तयोऽर्कचन्द्रचन्द्रोच्चेषु क्षेप्याः । पातस्य शोध्याः । तद्यथा । पञ्च राशयश्चतुर्विंशतिर्भागाः सप्तविंशतिर्लिप्ताः षड्विलिप्ता अर्कस्य । पञ्चराशयो द्वाविंशतिर्भागा

द्वादश लिप्तास्त्रिपञ्चाशद्विलिप्ताश्चन्द्रस्य । [1]राशिस्थाने शून्यमेकोनविंशतिर्भागा द्वाचत्वारिंशल्लिप्ताः षट्पञ्चाशद्विलिप्ता उच्चस्य[1] । राशिस्थाने शून्यं नव भागा द्वाविंशतिर्लिप्ताश्चत्वारिंशद्विलिप्ताः पातस्य । तद्यथा न्यासः । अ । ५ । २४ । २७ । ६ ॥ च । ५ । २२ । १२ । ५३ ॥ उ । ० । १९ । ४२ । ५६ ॥ पा । ० । ९ । २२ । ४० ॥

एता भुक्तयोऽर्कचन्द्रचन्द्रोच्चेषु षाण्मासिकस्य पर्वणोऽन्वेषण एकगुणाः क्षेप्याः । पातस्य शोध्याः । वार्षिकस्य पर्वणोऽन्वेषणे द्विगुणाः । सार्धवार्षिकस्य त्रिगुणाः । एवं पर्वणः षण्मासवृद्ध्या गुणकारवृद्धिः । अतीतस्य पर्वणोऽन्वेषणेऽनेनैव प्रकारेण शोधनीयाः । पातस्य देयाः । ततो भूयोऽपि पर्वान्वेषणं कार्यम् । ततः पातोनरवेर्भार्धाच्चक्राद्वेति न्यायेन पर्वान्वेषणम् । षाण्मासिके काले यदि पर्व नास्ति ततो मासेऽधिक ऊने वा मध्यमान् ग्रहान् कृत्वा पर्वान्वेषणं पुनरपि कार्यम् । एवं पर्वज्ञानं ग्रहणज्ञानं स्फुटं गणितात् । किन्तु पर्व विना ग्रहणस्य सम्भव एव नास्ति । दृष्टे पर्वणि ग्रहणं कदाचिद्भवति कदाचिन्न भवति । तस्मात् पर्व ज्ञात्वा ग्रहणं गणनीयम् । यद्यप्यत्र चन्द्रचन्द्रोच्चौ पठितौ तथापि चन्द्रचन्द्रोच्चयोः पर्वज्ञाने न किञ्चित् प्रयोजनम् । केवलं मध्यमार्कस्फुटचन्द्रपातौ पर्वज्ञान उपयुज्येते ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
ग्रहणोत्तरम् ॥

व्याख्या :

1. These words aıe not given in the Ms.
They have been restored from the numbers given below.

उदयास्तमयोत्तराध्यायः

अथात उदयास्तमयोत्तरं व्याख्यायते ।

तत्रादावेव स्फुटकर्णार्थमुत्तरेणान्त्यज्याः प्रदर्श्यन्ते । तत्रान्त्यफलानि स्थिराणि भौमबुधगुरुसितसौराणां यथाक्रमेण लिख्यन्ते ।

भौ । १ । १० । ३० । ० ॥ बु । ०। २१ । ३० । ० ॥ जी । ० । ११ । ३० । ० ॥ शु । १ । १६ । १५ । ० ॥ श ० । ६ । २० । ० ॥ एतेभ्यो गतभोग्यखण्डकान्तरदलेत्यादिकर्मणोत्तरविधिनान्त्यफलज्याः । तद्यथा । सप्तनवतिलिप्तास्त्रयोदशविलिप्ता भौमस्योत्तरेण फलज्या । चतुःपञ्चाशल्लिप्ता अष्टपञ्चाशद्विलिप्ता बुधस्योत्तरेणान्त्यफलज्या । एकोनत्रिंशल्लिप्ताश्चतुःपञ्चाशद्विलिप्ता जीवस्योत्तरेणान्त्यफलज्या । अष्टोत्तरशतलिप्ताः षोडशविलिप्ताः शुक्रस्योत्तरेणान्त्यफलज्या । षोडशलिप्ता अष्टाविंशतिविलिप्ताः सौरस्योत्तरेणान्त्यफलज्या । भौ । ९७ । १३ ॥ बु । ५४ । ५८ ॥ जी । २९ । ५४ ॥ शु । १०८ । १६ ॥ श । १६ । २८ ॥

अथैताभिरन्त्यफलज्याभिः शीघ्रकर्मणि चतुर्थे केन्द्रे राशिषट्के सति त्रिज्यामन्त्यफलज्योनां कृत्वान्त्यकर्णाः प्रदर्श्यन्ते । तद्यथा । द्वापञ्चाशल्लिप्ताः सप्तचत्वारिंशद्विलिप्ता भौमस्य चक्रार्धेऽन्त्यकर्णः । पञ्चनवतिलिप्ता विलिप्ताद्वयं बुधस्य चक्रार्धेऽन्त्यकर्णः । विंशत्यधिकशतलिप्ताः षड्विलिप्ता जीवस्य चक्रार्धेऽन्त्यकर्णः । एकचत्वारिंशल्लिप्ताश्चतुश्चत्वारिंशद्विलिप्ताः शुक्रस्य चक्रार्धेऽन्त्यकर्णः । त्रयस्त्रिंशदधिकशतलिप्ता द्वात्रिंशद्विलिप्ताः सौरस्य चक्रार्धेऽन्त्यकर्णः । एत उत्तरेण चक्रार्धे शीघ्रकेन्द्रेऽन्त्यकर्णा भौमादीनाम् । अङ्केनापि यथा । भौ । ५२ । ४७ ॥ बु । ९५ । २ ॥ जी । १२० । ६ ॥ शु । ४१ । ४४ ॥ श । १३३ । ३२ ॥

अथ चक्रे चतुर्थकेन्द्रे कर्णाः प्रदर्श्यन्ते । त्रिज्यान्त्यफलज्यायुताः । तद्यथा । सप्तचत्वारिंशताधिकं शतद्वयं लिप्तानां त्रयोदशविलिप्ता भौमस्य चक्रे शीघ्रकेन्द्रेऽन्त्यकर्णः । चतुरधिकं शतद्वयं लिप्तानामष्ट-

पञ्चाशद्विलिप्ता बुधस्य चक्रेऽन्त्यकर्णः । एकोनाशीत्यधिकं शतं लिप्तानां चतुःपञ्चाशद्विलिप्ता जीवस्य चक्रेऽन्त्यकर्णः । अष्टपञ्चाशदधिकं शतद्वयं लिप्तानां षोडश विलिप्ताः शुक्रस्य चक्रेऽन्त्यकर्णः । षट्षष्ट्यधिकं शतं लिप्तानामष्टविंशतिविलिप्ताः सौरस्य चकेऽन्त्यकर्णः । अङ्केनापि । भौ । २४७ । १३ ॥ बु । २०४ । ५८ ॥ जी । १७९ । ५४ ॥ शु । २५८ । १६ ॥ श । १६६ । २८ ॥ चक्रे चतुर्थशीघ्रकेन्द्रे भौमादीनामुत्तरेणान्त्यकर्णाः । एतैः पूर्ववत् कर्म कर्तव्यमिति । नवरविरसार्कमासा इति । मध्यमविक्षेपा आरोटके पठिताः । इह तु नवतिथिरसार्कमासा इति पठनीयाः । तेन बुधस्योत्तरेण सार्धं शतं मध्यमविक्षेपः । अन्ये पुनरारोटकेऽपि नवतिथिरसार्कमासा इति पठन्ति ।

तथा च ।

वेदा द्व्यष्टर्तुदिशः पातांशा दिग्गुणाः कुजादीनाम् ।

नवतिथिरसार्कमासा[1] विक्षेपकला दिगभ्यस्ताः ॥१॥

अधुना भौमादीनां पातसंस्कारार्थमाह ।

मूलम् :

1. This is the same as viii. 1, excepting that there is रवि instead of तिथि.

   N_1. N_2 om. all the verses of this chapter.

   Bh_5. D_2 om. this verse.

   Bh_7 begins this chapter with

   मानाल्पत्वात् पश्चादिति । ज्ञस्यैवमिति ।
   दृक्कर्मसंस्कृते लग्नास्थिते मूने गतौ वदेत् ।
   उदयास्तमयावेष्यावधिके लग्नगतैर्ग्रहैः ॥
   तेनार्केण विदध्याल्लग्नं दृक्कर्मसंस्कृतं खचरम् ।
   पुनरपि नाड्यः सूर्यवदाभ्यां यावन्निरवशेषः ॥

   Then त्रीणीशा नोपवस्त्रेति.

   Then the fifth verse.

   K gives this verse and the remaining eleven at the end of sixth chapter.

ग्रहवद्बुधसितपातौ तृतीयलब्ध्याधिकोनकौ स्पष्टौ ।
कुजजीवसौरपातास्तद्विपरीतं[1] चतुर्थाप्त्या ॥२॥[2]

उत्तरविधिना बुधशुक्रयोः स्फुटीक्रियमाणयोस्तृतीये कर्मणि यत् फलं भवति सा तृतीयलब्धिः । तया ग्रहवत् स्वपाताधिकोनकः कार्यः । यदि फलं ग्रहे धनं कृतं तदा स्वपातेऽपि धनं कार्यम् । अथ फलमृणं कृतं तदा स्वपातेऽप्यृणं कर्तव्यम् । एवं बुधशुक्रयोरन्यतमस्येष्टदिने स्फुटपातो भवत्युत्तरसंस्कृतः । तेन पूर्ववद्विक्षेपकर्मेति । अथ कुजजीव-सौराणामन्यतमस्य स्फुटीक्रियमाणस्य चतुर्थे कर्मणि यत् फलं भवति सा चतुर्थाप्तिः । तया पाते विपरीतं कर्म कर्तव्यम् । तत् फलं यदि ग्रहे धनं कृतं तदा स्वपात ऋणं कर्तव्यम् । अथ ग्रह ऋणं कृतं तदा स्वपाते धनं कर्तव्यम् । एवं कुजजीवसौराणामन्यतमस्येष्टदिने स्फुटः पातो भवति । तेन पूर्ववद्विक्षेपादिकर्मेति ।

अथ य एते बुधशुक्रयोर्दृश्यादृश्यांशाः पूर्वमारोटके पठितास्ते स्फुटा न भवन्ति यस्मात्तेषां दृग्गणितैक्यं न सम्भवति । अतो यथा भवति तथाह ।

मानाल्पत्वात् पश्चादुदयोऽस्तमयः सितस्य दशभिः प्राक् ।
पश्चान्मानमहत्वादस्तमयोऽष्टाभिरुदयः प्राक् ॥३॥[3]
ज्ञस्यैवं मनुसूर्यैः पठितैः कुजजीवसूर्यपुत्राणाम् ।
उदयः प्रागस्तमयो मानसमत्वाद्भवति पश्चात् ॥४॥[4]

मूलम् :

1. Bh_5. KBM ०श्चतुर्थफलसंस्कृता ग्रहवत्.
2. This is the only verse in the sixth chapter of the Uttara portion in Bh_5. It om. others.
   D_2 gives this verse in the sixth chapter after vi. 1.
3. This is BSS, vi. 11.
   D_1 breaks off after the first line.
   D_2 gives this and the remaining verses in the sixth chapter.
4. This is BSS, vi. 12 (edited by R S Sharma, vol. I).

यदि शुक्रस्य पश्चार्धे उदयो गण्यते पूर्वार्धेऽस्तमयो वा तदा तस्य दशभिर्दृश्यादृश्यांशैर्दर्शितविधिना कर्म कर्तव्यम् । यतस्तत्र शुक्रस्य मानाल्पत्वं भवति । तेन चिरेण कालेन दृश्यते । अथ शुक्रस्य यदि पूर्वार्धे उदयो गण्यते पश्चार्धेऽस्तमयो वा तदा तस्याष्टभिर्दृश्यादृश्यांशैर्दर्शितविधिना कर्म कर्तव्यम् । यतस्तत्र मानमहत्वं भवति । तेन स्वल्पेन कालेन दृश्यते । एवमेव बुधस्य । यदा पश्चार्धे उदयो गण्यते पूर्वार्धेऽस्तमयो वा तदा तस्य चतुर्दशभिर्दृश्यादृश्यांशैर्दर्शितविधिना कर्म कर्तव्यम् । मानाल्पत्वात् । अथ यदा बुधस्य पूर्वार्धे उदयो गण्यते पश्चार्धेऽस्तमयो वा तदा तस्य द्वादशभिर्दृश्यादृश्यांशैर्दर्शितविधिना कर्म कर्तव्यम् । मानमहत्वात् । भौमजीवशनैश्चराणां नित्यं मानसमत्वात् यथा पठितैरेव दृश्यादृश्यांशैः कर्म कर्तव्यमिति ।

अथागस्त्यस्य मुनेरुदयास्तमयज्ञानार्थं ध्रुवकविक्षेपकालांशानाह ।

मिथुनस्य सप्तविंशे भागेऽगस्त्यस्य याम्यविक्षेपः ।[1]
मुनिनगसङ्ख्या भागा रविसङ्ख्याश्चास्य कालांशाः ॥५॥

मिथुनस्य सप्तविंशे भागेऽयनदृक्कर्मसंस्कृतोऽगस्त्यो व्यवस्थितः । तद्यथा ।२।२७।०।० ॥ एषोऽगस्त्यध्रुवकः । अस्यागस्त्यस्य तत्क्रान्त्यग्रात् सप्तसप्ततिर्भागा याम्यो दक्षिणो विक्षेपः ।७७॥ अस्यैव रविसङ्ख्या द्वादश ।१२॥ कालांशाः । दृश्यादृश्यांशा इत्यर्थः ।

अथ मृगव्याधस्य ध्रुवकविक्षेपकालांशानाह ।

षड्विंशे मिथुनांशेऽशकचत्वारिंशता मृगव्याधः ।[2]
दक्षिणतो विक्षेपस्त्रयोदशास्यैव कालांशाः ॥६॥

मिथुनस्य षड्विंशे भागेऽयनजदृक्कर्मसंस्कृतो मृगव्याधः स्थितः । तद्यथा ।२।२६।०।० ॥ एष मृगव्याधध्रुवकः । अस्य तत्क्रान्त्यग्राच्चत्वारिंशद्भागा दक्षिणो विक्षेपः ।४०॥ अस्य मृगव्याधस्य त्रयोदशैव कालांशाः ।

मूलम् :

1. This line is part of BSS, x. 35.
2. This line is BSS, x. 40. ab.

अथ नक्षत्राणां कालांशास्तथा सर्वेषामयनजदृक्कर्मनिषेधमन्यद्-दृक्कर्मकरणं चाह ।

ऋक्षाणां मनुसङ्ख्याः कालांशाः प्रथमकर्म सर्वेषाम् ।
दृक्संज्ञकं न कार्यं द्वितीयमेषां सदा कार्यम् ॥७॥

नक्षत्राणां ध्रुवकाः पूर्वमेव ताराविक्षेपाध्याये पठिताः । विक्षेपाश्च तत्रैव पठिताः । तेषां कालांशा मनुसङ्ख्याः । १४ ॥ सर्वेषामेवागस्त्य-मृगव्याधनक्षत्रध्रुवकाणां प्रथमं दृक्कर्म विक्षेपसत्रिराशिज्याघाता-दित्यादि न कार्यम् । यत आचार्येणैवायनजदृक्कर्मसंस्कृता एते पठिताः । द्वितीयमेषां दृक्कर्म सदा सर्वकालं कार्यम् । यतः प्रतिदेशमक्षवशाद्विषु-वच्छाया भिन्ना भवति । तस्मात् पूर्वं न कृतम् । अतो विषुवच्छाया-गुणिताद्विक्षेपादित्यादिना द्वितीयं दृक्कर्म कार्यम् ।

तथा च भानुभट्टः ।

अगस्त्यमृगलुब्धानां विषुवच्छाययया हतात् ।
विक्षेपात् सूर्यसम्भक्तात् फलं लिप्तादिकं भवेत् ।
द्विष्टे पूर्वं धनर्णं स्यादन्यथर्णधनं भवेत् ॥

इति ।

इदानीमगस्त्यमृगव्याधनक्षत्राणामुदयास्तमयलग्नकरणमाह ।

उदयाख्यमगस्त्यस्य च लग्नं वृद्धिं नयेत्तथास्ताख्यम् ।
हीनं कार्यं नित्यं घटिकाद्वितयेन राश्युदयैः ॥८॥
उदयास्तसूर्यसंज्ञौ ज्ञेयावेतौ भषट्कयुतमन्यत् ।
घटिकाद्वितयेनैवं षड्भागयुतेन मृगहर्तुः ॥९॥[1]
एवं नक्षत्राणां घटिकाद्वितयेन सत्रिभागेन ।[2]
दर्शनमदर्शनं स्यादन्योन्यं समे रविलग्ने ॥१०॥

मूलम् :

1. This is BSS, x. 37. cd.
2. This is BSS, x. 38 ab.

अगस्त्यस्य मुनेरयनजदृक्कर्मसंस्कृते द्विष्टे द्वितीयस्थानस्थे दृक्कर्मो-क्तवत् कृत्वोदयास्तलग्ने प्रसाध्ये। तत उदयलग्नं घटिकाद्वितयेन स्वराश्युदयैर्वृद्धिं नयेत्। एतदुक्तं भवति। अगस्त्योदयलग्नमर्कं परिकल्प्य तस्माद्घटिकाद्वयेन लग्नं कार्यम्। त्रिप्रश्नोक्तेन विधिना। तल्लग्नमुदयसूर्यं भवति। तादृक् स्फुटार्को यत्र दिने यत्र देशे भवति तत्र दिने तत्र देशेऽगस्त्यस्य दर्शनं भवति। अस्तलग्नमपि प्राग्वत् कृत्वा तत् षड्भयुतमादित्यं परिकल्प्य घटिकाद्वितयेन रात्रिशेषवल्लग्नं कृत्वा तत् पुनरपि षड्भयुतं कार्यम्। एवंविधे स्फुटार्के तत्र देशेऽगस्त्या-स्तमयः। अगस्त्यमुनेर्द्वादश कालांशाः। यतस्तत उदयलग्नं घटिका-द्वितयेन वर्धायितमस्तलग्नं ह्रासितमिति। एवं मृगव्याधनक्षत्राणां च कालांशकवशेनोदयास्तलग्नोच्चयापचयौ विज्ञेयौ। एवं भूगोलोपर्यव-स्थितिवशेनोदयास्तमयौ प्रतिदैवसिकौ। पुनरुदये घटिकाद्वयफलं स्वोदयलग्ने न योज्यम्। स्वास्तलग्नादपि न शोध्यम्। स्वोदयास्तलग्नयोरिष्टदिनलग्नयोस्तस्योदयास्तमयौ प्रतिदैवसिकौ वाच्याविति।

एवमेव यथागस्त्यस्य मुनेरुदयास्तलग्ने घटिकाद्वितयेन संस्कृते तथा मृगव्याधस्योदयास्तमयविधिना द्वितीयं दृक्कर्म कृत्वोदयास्त-लग्ने प्रसाध्ये। ततः सषड्भागेन घटिकाद्वयेनोदयलग्नमस्तमयलग्नं च संस्करणीयम्। घटिकाद्वयेन दशभिश्चषकैरित्यर्थः। यतोऽस्य त्रयोदश कालांशा इति। एवं नक्षत्राणामुदयास्तलग्ने प्रसाध्य सत्रिभागेन घटिकाद्वयेन संस्करणीयम्। घटिकाद्वयेन चषकाणां विंशत्या चेत्यर्थः। यतो नक्षत्राणां चतुर्दश कालांशा इति। एवमुदय-सूर्यसमे स्फुटार्क एषामुदयः। अस्तमयसूर्यसमे स्फुटार्केऽस्तमय इति।

तथा च भानुभट्टः।

प्रकल्प्य[1] औदयिकः सूर्य एकोऽस्तार्को द्वितीयकः।
घटिकाद्वितये लग्नमुदयार्काद्दिने यथा॥
कुर्यात्तादृग्भवेदर्को यस्मिन् देशे दिने सदा।
तत्रोदयो भवेदेषां भादीनां नात्र संशयः॥

व्याख्या :

1. Ms. reads प्रकल्प्योदयिकः.

घटिकाद्वितयेनैवं सषड्भागेन लुब्धकः ।
सत्रिभागेन नक्षत्राणामुदयास्तमयौ सदा ॥

इति ।

इदानीमेतेषामेव नतोन्नतभागसाधनमाह ।

सर्वेषां नतभागान्नवतेः प्रोह्योन्नतास्तु शेषाः स्युः ।[1]

अगस्त्यमृगव्याधनक्षत्राणां यथा पठितायनजदृक्कर्मसंस्कृताद्ध्रुवकादुत्तरविधानेन क्रान्तिः कार्या । ततस्तत्क्रान्तिभागानां स्वविक्षेपभागानां चैकदिक्त्वे योगः । भिन्नदिक्त्वे च वियोगः कार्यः । एवं स्वक्रान्तिर्भवति । ततः स्वक्रान्तिभागानां स्वाक्षभागानां च दिक्साम्ये योगः । दिग्भेदे च वियोगः कार्यः । एवं कृते नतभागा भवन्ति । तावद्भिरंशैर्नभोमध्यादगस्त्यो मृगव्याधो नक्षत्रं वा स्वदिनार्धनतं दृश्यते । ते स्वनतभागा यदि नवतेरूना भवन्ति । यत्र पुनर्नवतेरधिका नतभागा भवन्ति तत्र देशेऽगस्त्यादिको दृग्विषयमेव नायाति । एतच्च यत्र देशे सप्तत्रिंशद्भागास्तस्माद्देशादुत्तरेण सम्भवति । स्वनतभागान्नवतेः प्रोह्योन्नतभागाः शेषा भवन्ति । तावद्भिर्भागैर्भूमेरुपरि तद्दिनार्धं उच्छ्रितः स एव भवति । एवं ग्रहाणामपि नतोन्नतभागादिकं कर्तव्यम् ।

तथा च भानुभट्टः ।

तत्क्रान्त्यंशान् ध्रुवात् कृत्वा विक्षेपेण युतोनकान् ।
एकदिग्भिन्नदिक्त्वे च स्वक्रान्तिरुच्यते बुधैः ॥
स्वदेशाक्षांशसंयुक्ता नतभागाः खमध्यतः ।
शुध्वा नतांशान्नवतेः सर्वेषामुन्नतांशकाः ॥[1]

इति ।

मूलम् :

1. Bh_7. K read :

स्वक्रान्त्यंशा : स्वाक्षान्नता विशोध्योन्नताश्च नवतेः स्युः ।

व्याख्या :

1. Metrically this line is not correct.

इदानीं सदादृश्यलक्षणमाह ।

उदयार्कोऽस्तमयार्काद्यस्योनस्तत् सदा दृश्यम्[1] ॥११॥

अनन्तरमेव नक्षत्राणामुदयास्तमयार्कावगस्त्यवदानीतौ । तयोर्विचारः क्रियते । यस्य नक्षत्रस्योदयसूर्यः स्वास्तसूर्यादूनो भवति तन्नक्षत्रं तत्र देशे सदा दृश्यं भवति । रात्रिगते शेषे वा कालेऽवश्यं दृश्यते । तन्नक्षत्रमदर्शनं न यातीत्यर्थः ।

इदानीं रविभगणभोगमध्ये कियन्ति दिनान्यगस्त्यमृगव्याधनक्षत्राणि दृश्यन्ते कियन्ति वा नेति । कियद्भिर्दिनै[1]र्वोदयं[1] यान्तीति । तत्परिज्ञानमाह ।

उदयास्तसूर्ययोरन्तरे रवौ दृश्यतेऽन्यथास्तमितः ।
ऊनाधिका रविकला रविभुक्त्या भाजिता दिवसाः[2] ॥१२॥

यत्र दिने स्वोदयसूर्यसमः स्फुटार्को भवति तस्माद्दिवसात् प्रभृति तावद्दृश्यते यावदस्तमयसूर्यसमः स्फुटार्को भवति । ततश्चास्तमितस्तावत्तिष्ठति यावत् पुनरुदयसूर्यसमः स्फुटार्को भवति । यत्र पुनरुदयसूर्याधिकोऽस्तसूर्यः सम्भवति यस्य नक्षत्रस्य तस्य तत्र देशेऽस्तमय एव न सम्भवति । कियद्भिर्दिनैरस्तमेष्यतीति ज्ञातुमिष्यते यदि तदिष्टदिनस्फुटसूर्यस्यास्तसूर्येण सहान्तरं कार्यम् । वोदयमिच्छति तदुदयसूर्येण सह । अस्तमितः कियन्ति दिनानि तिष्ठतीतीष्यते । उदयास्तसूर्ययोरन्तरं कार्यम् । एवमन्तरमन्यतमेन सह कृत्वा तल्लि-

---

मूलम् :

1. This is BSS, x. 38. cd.
2. This is BSS, x. 39.
   The fifth chapter in Bh_7. N. P ends after this verse.

व्याख्या :

1. These words are not in the Ms. They have been restored.

प्तापिण्डीकार्यम् । ता ऊनाधिककला उच्यन्ते । ताश्च रविस्फुटभुक्त्या भाजिताः सत्यो दिवसा भवन्ति । तावद्भिर्दिनैस्तस्योदयोऽस्तमयो वा भावी भूतो वा । अतिस्फुटतरं यदि ज्ञातुमिष्यते तदुदयास्तसूर्यान्तरं कार्यम् । एवमन्तरमन्यतमेन सह कृत्वा तल्लिप्तापिण्डीकार्यम् । ता ऊनाधिककला उच्यन्ते । तात्कालिकौ मध्यमार्कौ स्थापयितव्यौ । ताभ्यां सहेष्टदिनमध्यमार्केण मध्यभुक्त्या कर्म कर्तव्यमिति ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृता-
वुदयास्तमयोत्तरं समाप्तम् ॥

———

समागमोत्तराध्यायः

उत्तरविधानेनार्कचन्द्रयोः संस्कारेण जीवासंस्कारेण क्रान्तिसंस्कारेण च शृङ्गोन्नत्युत्तरं कृतं भवति ।

अथ समागमोत्तरं व्याख्यायते ।

आर्यभटादिभिर्यत् समागमकर्मोक्तिरतिस्फुटा न भवति । यतोऽसमलिप्तिकयोरपि ग्रहयोः समागम उच्यते । चित्रास्वात्योरिव । चित्रा तुलायास्तृतीयभागाद्विक्षिप्ता दक्षिणेन । स्वातिश्चैकोनविंशतितमाद् भागादुत्तरेणेति । तथापि तयोः प्रतिदिनं समागमो दृश्यते । स्वदिनमध्य उदयश्च स्वातेः प्रथमम् । पश्चाच्चित्रायाः । अस्तमयः प्राक् चित्रायाः । पश्चात् स्वातेः । एवं ग्रहयुतमध्यसमलिप्तयोः समागमो भवति । तावद्बहून्यपि दिनानि तयोः समागमः सम्भवति । तस्मात् समलिप्तता समागमे न कारणम् ।

यथा च दृग्गणितैक्यं भवति तथाभिधीयत इति । तत्र तावत् समागमस्यैष्यातीतज्ञानमाह ।

ऊनदिनोदितगुणितादधिकदिनादूनदिनहृताल्लब्धम् ।[1]

अधिकं प्राग्युतिरूनं यद्यधिकदिनोदितात् पश्चात् ॥१॥

ययोर्ग्रहयोः समागमो गण्यते तावुत्तरविधानेन स्वभुक्तिसहितौ स्फुटीकार्यौ । ततस्तयोर्भुक्त्यन्तरयुतिभाजितमनुलोमविलोमविवर-

---

मूलम् :

1. This is BSS, ix. 22.
   Bh_5. N_1. N_2 om. all the verses in this chapter.
   D_2 gives this and the next three after viii. 5.
   K gives this and the next three at the end of the eighth chapter.
   Bh_7 gives only ऊनदिनोदितेति.

मिति समागमकालोऽन्वेषणीयः। ततः समागमकालिकौ तौ समलिप्तौ कार्यौ। तत्र च समागमकालेऽर्कलग्नं कार्यम्। ग्रहयोरुभयोरप्युदयलग्ने प्राग्वत् साध्ये। ततो ग्रहोदयलग्नस्य चान्तरात् कालः साध्यः। घटिकास्तास्तस्य ग्रहस्योदितघटिका भवन्ति। एवं द्वितीयस्यापि स्वोदयलग्नार्कलग्नयोरन्तरादुदितघटिकाः साध्याः। दिनप्रमाणं च द्वयोरपि साध्यम्। उदयास्तलग्नान्तराच्चन्द्रवत्। ततस्तत्र यस्योना उदितघटिकास्ताभिर्यस्याधिकं दिनप्रमाणं तद्गुणयेत्। यस्योनं दिनप्रमाणं तद्दिनप्रमाणेन विभजेत्। लब्धमन्वेष्यम्। यस्य ग्रहस्याधिका उदितघटिकास्ता यदि लब्धादधिकास्तदा प्राग्युतिः। समागमोऽतीतः। अथोनास्तदा पश्चात्। आगामिनी युतिः।

अथानन्तरकर्माह।

अन्तरमाद्यो भूयोऽन्यदिष्टघटिकाफलोनयुतयोश्च।
प्राक् पश्चाद्वान्तरयोस्तदन्तरेणोद्धृतादाद्यात्[1] ॥२॥
युत्यान्यथेष्टघटिकागुणितात् फलनाडिका यथाद्यवशात्।
प्राक् समलिप्तिककालात् पश्चाद्वा ग्रहयुतिर्भवति[1] ॥३॥

अथ समलिप्तिककालादारभ्य याः समान्तरमानीताः फलघटिकास्ताभिः सहाधिकदिनोदितघटिकानामन्तरं विवरमावहेत्। तदेवाद्यम्। आद्याभिधानमुच्यते। अथान्यदानीयते। भूयोऽन्यदिष्टघटिकाफलोनयुतयोश्चेति। भूयः। पुनः। इष्टघटिकाभिः स्वधिया कल्पिताभिः समागमस्थग्रहयोर्भुक्ती सङ्गुण्य षष्ट्या विभज्य यदवाप्यते फलं तदिष्टघटिकाफलमुच्यते। तेन फलेन तौ समलिप्तिकावूनौ कार्यौ। समागमो यद्यतीतो ज्ञातः। अथागामी समागमो ज्ञातस्तदा तेन फलेन तौ युक्तौ कुर्यात्। एवं कृत्वा तयोः सकाशादुदयलग्ने कार्ये इति। तस्मिन्नेव कालेऽर्कलग्नं च। ततः प्राग्वदेव ग्रहयोः पृथक् पृथगुदितघटिकाः कार्याः। ततरूनदिनोदितगुणितादधिकदिनादित्या-

मूलम् :

1. These are BSS, ix. 23-24.
   Bh$_7$ reads अन्तरमाद्येति. Then the second line.

दिकर्मणा फलमानयितव्यम्। ततः समागमकालमतीतमागामिनं वा ज्ञात्वा समान्तरसाधितफलघटिकानामधिकदिनोदितघटिकाभिः सहा-न्तरं कुर्यात् । तदेव विवरमन्यदन्त्यमिदमुच्यते। ततोऽन्वेष्यम् । यत उक्तं प्राक् पश्चाद्वान्तरयोरिति। एवमत्र द्व आद्यान्त्य आनीते। तयोर्विचारः कार्यः। यद्याद्यान्त्याभ्यामुभाभ्यामपि युतिरतीता ज्ञाता तदा तयोराद्यान्त्ययोरन्तरं कार्यम्। अथागामिनी तथाप्यूनं कार्यम् । अथैकेनातीतान्येनागामिनी तदा तयोः संयोगः कार्यः। एवं कृते यो राशिर्भवति स भागहारो भवति। कस्येत्युच्यते। इष्टघटिका-गुणितस्याद्यस्य । लब्धः कालो घटिकादिराद्यवशाद्भवति । यद्या-द्येनैष्यः समागमो ज्ञातस्तदा लब्धेन कालेनैष्यः समागमो भविष्यति। अथातीतः समागमो ज्ञातस्तदा तावत्कालोऽतीतस्य समागमस्य गतः। तस्य तावत्काल समलिप्तग्रहकालः। यत्र काले ग्रहः समलिप्तो जातः। तस्मात् समकालः । समागमस्यातीतस्यैष्यस्य वेति । एवं कृत्वा पुनरपि तस्मिन् काले ग्रहं तात्कालिकं कृत्वान्त्यं च कृत्वा तस्यान्त्यस्य प्राक्कृतेनाद्येन सह प्राग्वदेवान्तरं योगं वा कृत्वा पुनरपि प्राग्वत् काल आनयितव्यः । एवं भूयोभूयस्तावत् कार्यं यावत् कालोऽविशेषो भवति। समागमकालोऽतिस्फुट इति।

अथ समागमस्फुटकालस्य लक्षणमाह।

स्वदिनघटिकाविभक्तस्तदुदितपरदिवसनाडिकाघातः ।
तुल्यः परोदिताभिर्घटिकाभिर्यदि युतिर्ग्रहयोः ॥४॥[1]

द्वयोर्ग्रहयोर्यद्येकस्योदितघटिका द्वितीयग्रहदिनप्रमाणेन हर्तव्याः। स्वदिनप्रमाणेन विभाज्याः। एवं या लब्धा घटिकास्ता यदि द्वितीयो-

---

मूलम् :

1. This is BSS, ix 25.
The chapter in Bh_7. N. P finishes.

दितघटिकानां तुल्या भवन्ति तदा तस्मिन् काले समागमो भवतीति ज्ञेयम् । अनेन कर्मणा यावन्त्यहान्येतत् सम्भवति तावन्त्यहानि तादृशि काले प्रत्यहं समागमस्तयोर्ज्ञेय इति ।

इति भट्टोत्पलविरचितायां खण्डखाद्यकविवृतौ
समागमोत्तरं समाप्तम् ॥

———

अथोपसंहारार्थमाह ।

इति खण्डखाद्यकमिदं तृप्त्यर्थं ग्रहगतिक्षुधार्तानाम् ।
शिष्यहितार्थं प्रोक्तं जिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन ॥

इति शब्द उपसंहारे । इदं खण्डखाद्यकाख्यं करणम् । ग्रहगतिक्षुधार्तानाम् । ग्रहणामादित्यादीनां या गतिः सैव । क्षुत् । बुभुक्षा । तयार्तानाम् । पीड़ितानाम् । तृप्त्यर्थम् । भट्टजिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन प्रोक्तम् । कथितम् । इति ।

आचार्यार्यभटेन यद्विरचितं तन्त्रं ग्रहाणां ततः ।
सुव्यक्तं सुलघु स्फुटार्थसहितं यद्ब्रह्मगुप्तो व्यधात् ॥
तस्मिन् विद्वदभीष्टयोगजनितप्रेमाधरप्राप्तधीः ।
शिष्याणां हितकाम्यया विवरणं चक्रे द्विजाग्रोत्पलः ॥
भट्टजिष्णुसुतोक्तेऽस्मिन् खण्डखाद्योदधौ स्फुटम् ।
अर्थिनामुत्पलश्चक्रेऽर्थाप्तये विवृतिप्लवम् ॥
चिन्तामणीति विख्याता टीकेयं छात्रवल्लभा ।
चत्वार्यस्याः सहस्राण्यनुष्टुभां मानमीरितम् ॥
प्रीतिदौष्ट्ये परित्यज्य टीकां सम्यग्विचार्य च ।
उपयोग्या स्वशास्त्रे चेत् सङ्ग्रह्यानोपरोधतः ॥
व्यापीयं यन्मयात्युक्तं यच्च युक्तिविवर्जितम् ।
भ्रान्त्या लिखितं यच्च तत् सर्वं स्पष्टतां नयेत् ॥
चैत्रमासस्य पञ्चम्यां सितायां गुरुवासरे ।
खनवाष्टमिते शाके कृतेयं विवृतिर्मया ॥

इति भट्टोत्पलविरचिता खण्डखाद्यक-
टीका समाप्ता ॥

शुद्धिपत्रम्

पृष्ठसङ्ख्या	पङ्क्तिसङ्ख्या	अशुद्धपाठः	शुद्धपाठः
२१	१	दिनाध	दिनार्ध
३१	१३	क्रमक्रान्ति	क्रमस्वक्रान्ति
४४	१०	क्षेप्तव्यः	क्षेप्तव्यौ
४६	१५	इमाञ्च	इमांश्च
५१	१	गुण्य शुद्ध	गुण्याशुद्ध
५७	१	शीघ्रफलाध	शीघ्रफलार्ध
६२	१२	उच्चते	उच्यते
७८	७	फल	फलं
८२	१३	रू	रु
८३	२३	B_1	B
८४	२३	नान्तं	नान्तरं
८८	२	विनाडच	विनाड्यो
८६	११	र्वधितो	र्वर्धितो
८६	२०	षकैः	चषकैः
६०	१४	चषका	चषकां
६२	१	ष्टादुत्तरे	ष्टान्तरे
६२	६	धयेत् लब्धी	धयेल्लब्धी
६५	२०	दयु	द्यु
१०२	११	चाप	चाप-
१०४	१४	गमहरेत्	गमपहरेत्
१०६	५	कर्तव्यम्	कर्तव्यम् ।
११०	२५	कालिको	कालिकः
११५	३	ज्या	भुज
११५	२६	7–21	4–18
११६	१४	गृह्वन्ति	गृह्णन्ति
१२८	३	मर्दार्ध	मर्दार्धे

पृष्ठसङ्ख्या	पङ्क्तिसङ्ख्या	अशुद्धपाठः	शुद्धपाठः
१२८	१४	लम्बन	लम्बने
१२९	२१	लम्बन	लम्बने
१३४	६	पातास्तां	पातांस्ता
१३४	८	मौक्षिकेन	मौक्षिकेण
१४५	१२	लग्न:	लग्नै:
१४५	१९	प्रसिद्ध	प्रसिद्धे
१५९	१४	गणनीयो	गणनीय:
१६५	९	हीनयुत	हीनयुते
१६६	१४, १५, १६	तारकानि	तारकाणि
१७८	२०	शत	शतै
१८४	११	पुष्य	पुष्य:
१८८	१२	उना	ऊना
१९०	१०	रक	रेक
१९२	१५	साध्य	संसाध्य
१९५	११	लब्धम् ।	लब्धम् ।[1]
१९८	४	खण्डकदले	खण्डकान्तरदले
२०१	१	द्व	द्वे
२१०	२२	21	18
२१५	१५	कोटिं	कोटि:
२२५	२४	after vi. 1	Delete
२२६	१०	शन	शनै
२३२	२	रण	रेण
२३३	२३	कार्य	कार्ये
२३४	४	द्व आद्यान्त्य	द्वे आद्यान्त्ये
२३६	५	ग्रहणा	ग्रहाणा
२३६	१७	सङ्ग्र	सङ्गृ

PREFACE

My attention to ancient Indian astronomy and mathematics was drawn in 1933 by the late Pandit Bhagavad Datta, an eminent scholar of the Vedas, when I was teaching mathematics in the Lahore College for Women. He asked me to prepare a critical edition of Khaṇḍakhādyaka, an astronomical treatise by Brahmagupta of seventh century A.D., as he felt that the edition brought out in 1925 could be improved. As a student of modern mathematics my first reaction was that it could not certainly be a difficult work and I readily agreed to undertake the preparation. I started studying the printed edition, which also contained a commentary. The first two verses were easy to understand but with the next three giving a formula for calculating civil days, my difficulty began. I could not understand the language even with the help of the commentary, yet I had studied Sanskrit from my infancy, so to say. I then realized that I would require a *guru* to teach me this subject. After a countrywide search I was fortunate enough in persuading Pandit Muralidhar Thakur of Mithila, a well-known scholar of ancient Indian astronomy and mathematics, to come to Lahore and teach me the subject. I was astounded by his profound scholarship yet simple methods explaining the complicated astronomical theories of Āryabhaṭa, Varāhamihira, Brahmagupta, Śrīpati, Bhāskarācārya, Kamalākara and a few others. He taught me in the old traditional Indian way, and that was how I wanted to learn. My earnest desire was to know the contribution of these great scholars to the development of the sciences of mathematics and astronomy *in their own ways* and not just to compare their methods with the modern ones.

While Panditji taught me the subject, Dr. Lakhshman Swarup of the Oriental College, Lahore, guided me in the

technique of editing and collating manuscripts. The Librarian of the Panjab University and especially the Librarian-in-Charge of the Sanskrit manuscripts collected from all over the country manuscripts of Khaṇḍakhādyaka, available on loan. I may mention here that the manuscript J in the text, available in the Raghunath Temple Library, Jammu, could not be lent out. I, therefore, went there and studied it in the temple, where it was kept.

While in Lahore I prepared a preliminary text of Khaṇḍakhādyaka with Pṛthūdaka's commentary for the first eight chapters (the manuscript is incomplete) and Varuṇa's for the remaining seven, together with introduction, translation into English and mathematical notes. In 1938 I joined the Oxford University as a D.Phil. student. I worked for six terms under Professor Jhonston, the then Boden Professor of Sanskrit at the University. While there I studied some more manuscripts from the India Office Library, London, and Königliche Bibliotheck, Berlin, and also the rotographs of the Nepal manuscripts in the Bodleian Library, Oxford, and received an intensive training in the Western method of critical study. The thesis was submitted for examination in April 1940, and in November of the same year I was awarded the D.Phil. degree. Perhaps it will not be out of place to mention here that Dr. F. W. Thomas, the great Orientalist, was one of my examiners and during the *viva voce* expressed appreciation of my work.

As I was keen on continuing further research in this field and also to have a glimpse of ancient Greek mathematics and astronomy, I applied for an International Fellowship to the International Federation of University Women, Washington. On the merit of my D.Phil. thesis I was awarded one of the Fellowships and studied Ptolemy's Mathematical Syntaxis in the original with the help of an English friend. The French and German translations also were of much assistance. I then concentrated on the study of the Greek and Indian conceptions of trigonometry and planetary motion. The results of my study are given

in Appendices VI and VII of this edition. Appendix VII was first published in the Journal of the Royal Asiatic Society of Bengal (Science), Vol. XV, No. 2, 1949, and has been reproduced here, with minor changes, with the kind permission of the Society. As it was not possible to complete all this study in one year, I applied for another International Fellowship next year and though it was not the general practice of the Federation to award these Fellowships for the second time to the same person, the Federation was kind enough to award me the Ohio State Fellowship which enabled me to complete the work.

After my return to India in 1946 I served the Government of India in various capacities and very much regret to say that I did not find it possible to continue my studies. After my retirement in 1961 I decided to publish Khaṇḍakhādyaka. As Pṛthūdaka's commentary was already published by Professor P. C. Sen Gupta of Calcutta University in 1941, I planned to edit Bhaṭṭotpala's commentary. Only one manuscript of this commentary is available in the Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, in Śāradā script and is in a decaying condition. For my edition I have used this manuscript.[1] Professor Sen Gupta speaks of a manuscript which he *took* as the text followed by Bhaṭṭotpala. I searched it in the different libraries in Calcutta but could not locate it. I must mention here Dr. V. Raghavan's very valuable assistance in letting me have the location of some more manuscripts of Khaṇḍakhādyaka which I had not consulted before. Of these, I have been able to use six, A_1, A_2, Bh_6, Bh_7, F and N, for the present edition.[2]

In all, I have collated twenty-three manuscripts. Since 1940 there has been reorganization in several libraries

---

1. The manuscript was first transcribed for me in Devanāgarī script with the help of which I read the original. While editing, orthographical and other irregularities have not been touched.

2. The fifth volume of Catalogus Catalogorum, giving the manuscripts of Khaṇḍakhādyaka, is now available.

resulting in the change of location and call numbers of certain manuscripts. I have left the original numbers as it would not have been correct to change over to the new numbers without again going through the manuscripts.

The work consists of two volumes—the first volume gives the introduction, translation of the text of Khaṇḍakhādyaka into English, mathematical notes and eight appendices; the second volume contains the Sanskrit text of Khaṇḍakhādyaka together with the commentary by Bhaṭṭotpala.

I take this opportunity to express my profound respect to those savants whose learned works have been of immense assistance in my research, even if I have not always agreed with their conclusions. I also acknowledge the debt I owe to all my teachers who taught me, especially to Pandit Muralidhar Thakur, Dr. Lakhshman Swarup and Dr. Jhonston. I thank all the institutions which lent me books and manuscripts and particularly the Panjab University Library, Lahore, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, Bodleian and other libraries at Oxford and the India Office Library, London. My thanks are also due to the National Library, Calcutta, which I have been using for verifying the references and studying new materials.

In all humility I present this work to the learned world. I shall consider myself most fortunate if it adds even the minutest drop to the infinite ocean of knowledge.

Calcutta
1 October, 1970

Bina Chatterjee

CONTENTS

1. No notes on Chapters II and VIII.

1. No notes on Chapter III.

ABBREVIATIONS

Common abbreviations have not been included in the list.

ĀB	Āryabhaṭīya
AI	Alberuni's *India*
BCMS	Bulletin of the Calcutta Mathematical Society
BJT	Bhāratīya Jyotiḥśāstra translated by S. Jharkhandi
BS	Bṛhatsaṁhitā
BSS	Brāhmasphuṭasiddhānta[1]
Delambre	Histoire de l'Astronomie Ancienne
GMAM	Zur Geschichte der Mathematik Alterthum und Mittelalter
GT	Gaṇakataraṅgiṇī
IA	Indian Antiquary
IGI	Imperial Gazetteer of India
JASB	Journal of the Asiatic Society of Bengal
JDL	Journal of the Department of Letters of the Calcutta University
JIMS	Journal of the Indian Mathematical Society
JPASB	Journal and Proceedings of the Asiatic Society of Bengal
JRASGBI	Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland
K	Khaṇḍakhādyaka[2]
KBM	Khaṇḍakhādyaka edited by Babua Misra
KP	Pūrvakhaṇḍakhādyaka
KSG	Khaṇḍakhādyaka edited by Sen Gupta
KTSG	Khaṇḍakhādyaka translated by Sen Gupta
KU	Uttarakhaṇḍakhādyaka
MASI	Memoirs of the Archaeological Survey of India
MS	Mathematical Syntaxis

1. References are to Dvivedi's edition unless otherwise stated.

2. In Vol. II, K invariably denotes the manuscript in the Government Sanskrit College Library, Benares. In Vol. I, whenever it is used for the manuscript, the word 'manuscript' precedes it.

Pa S	Pauliśasiddhānta
PBMS	Proceedings of the Benares Mathematical Society
PS	Pañcasiddhāntikā
RS	Romakasiddhānta
SŚ	Siddhāntaśiromaṇi
SŚe	Siddhāntaśekhara
SS	Sūryasiddhānta
ŚV	Śiṣyadhīvṛddhida
Tannery	Recherches sur l'Histoire de l'Astronomie Ancienne

INTRODUCTION

Chapter I

Date and Life of Brahmagupta

Brahmagupta is a renowned astronomer and mathematician of the seventh century. He comes after Āryabhaṭa and Varāhamihira.

In Brāhmasphuṭasiddhānta, xxiv. 7–8, he writes

श्रीचापवंशतिलके श्रीव्याघ्रमुखे नृपे शकनृपाणाम् ।
पञ्चाशत्संयुक्तैर्वर्षशतैः पञ्चभिरतीतैः ॥
ब्राह्मः स्फुटसिद्धान्तः सज्जनगणितज्ञगोलवित्प्रीत्यै ।
त्रिंशद्वर्षेण कृतो जिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन ॥

Or, 'In the reign of Vyāghramukha, a great king of Cāpa dynasty, when 550 years of the Śaka era had passed, Brahmagupta, son of Jiṣṇu, at the age of thirty, composed BSS to please the good mathematicians and astronomers.' Thus Brahmagupta wrote BSS in 550 Śaka era or A.D. 628. As at that time he was thirty years old, he was born in A.D. 598.

Cāvoṭaka dynasty is mentioned in the Navsari Copper Plate Grant of Pulakeśirāja dated Kalacuri year 490, that is A.D. 739.[1] There is also a list of seven kings of Cāpotkaṭa dynasty in Prabandhacintāmaṇi of Merutuṅga, according to whom the dynasty was established at Pātan in A.D. 745.[2] Cāpa dynasty is also mentioned in the Haḍḍāla Grant of Dhraṇīvarāha, Prince of Vardhamāna, the modern Vaḍhvāṇ in eastern Kāṭhiāvāḍ. According to Bühler the date of

1. Corpus Inscriptionum Indicarum, IV, pp. 137–145.
2. Translated by C. H. Tawney, pp. 16–21.

this grant is A.D. 917–918.[1] Cāvoṭaka, Cāpotkaṭa and Cāpa denote the same dynasty.[2]

But it is at present difficult to identify Vyāghramukha, probably the royal patron of Brahmagupta. There are several coins bearing the name Vyāghra. Dvivedi says that according to some, Vyāghramukha was the king of Rewa.[3]

Brahmagupta in his works does not mention anything about his place or family. He, however, calls himself 'Jiṣṇusuta' or 'son of Jiṣṇu' in several places. His commentators, Pṛthūdaka[4] and Āmaśarmā[5] in their commentaries, call him 'Bhillamālavakācārya' and 'Bhillamālakācārya' respectively. Alberuni calls him a native of Bhillamāla.[6] It may, therefore, be concluded that Brahmagupta's native place was Bhillamāla. Dvivedi, however, interprets the above words as 'a teacher of the Bhillas', as they cannot mean 'a teacher of a city'.[7] But this kind of epithet is not uncommon. Bhaṭṭotpala, a commentator of Varāhamihira, calls him 'Avantikācārya' and Varāhamihira was a resident of Avantī.

Bhillamāla is an old name of the modern Bhinmal, a village on the northern boundary of Gujarat, to the south of Marwar, between Mount Abu and the river Luni, some five Yojanas from the former. This village was also known as Bhilmāla and Śrīmāla. According to Alberuni, Bhillamāla was between Multan and Anhilwara, sixteen Yojanas from the latter.[8] Bühler identifies it with Pi-lo-mi-lo, mentioned by Hiuen Tsiang as the capital of Kiu-che-lo, that is the northern Gurjara.[9]

1. 'A Grant of Dharaṇīvarāha of Vaḍhvāṇ' by G. Bühler, IA, XII, pp. 190–195.

2. 'Central and Western India' by D. C. Ganguly, The Age of Imperial Kanauj, pp. 101–102.

3. GT, p. 18.

4. KSG, p. 1.

5. KBM, p. 4.

6. AI, I, pp. 153, 267.

7. BSS, Introduction, p. 2 (edited by Dvivedi).

8. AI, I, p. 153.

9. 'A New Grant of Dadda II' by G. Bühler, IA, XVII, p. 192.

Dvivedi calls Brahmagupta a Vaiśya, as his name ends in Gupta but Alberuni calls him a Brāhmaṇa. Brahmagupta was probably a worshipper of Śiva, whom he propitiates in the beginning of his works.

Works of Brahmagupta and His Contribution to Astronomy and Mathematics

Two works of Brahmagupta, namely, Brāhmasphuṭasiddhānta and Khaṇḍakhādyaka, are now available. No reference to any other work by him has yet come to notice.

BSS composed in A.D. 628 contains twenty-five chapters including Dhyānagrahopadeśādhyāya, as is also observed by Alberuni.[1] It deals with important astronomical and mathematical topics. Brahmagupta in i. 2 claims that the astronomical rules given in BSS are an improvement on an earlier system called Brahmasiddhānta. The twelfth and eighteenth chapters are on arithmetic, geometry and algebra. The eleventh chapter, Tantraparīkṣādhyāya, has no parallel elsewhere. Brahmagupta criticizes here, and sometimes very severely, the rules given by his predecessors, especially by Āryabhaṭa.

Brahmagupta wrote the next work, Khaṇḍakhādyaka, a treatise on astronomy, in 587 Śaka or A.D. 665, that is thirty-seven years after BSS. According to the manuscript material available, K consists of two parts—Pūrvakhaṇḍakhādyaka and Uttarakhaṇḍakhādyaka—the first containing nine chapters and the second, six. In KP, Brahmagupta, though using the astronomical constants given by Āryabhaṭa in his Ārdharātrika or midnight system as preserved in Mahābhāskarīya,[2] formulates less cumbrous rules. They are 'Laghutaroktiḥ'. In KU, Brahmagupta suggests many improved methods, which are his own and are remarkable

1. AI, I, pp. 154–155.
2. KTSG, Introduction, pp. xiii–xix; Mahābhāskarīya, chapter vii.

developments in the field of astronomy. Some of these methods are given in BSS also.

Alberuni was well acquainted with both these works and quoted from them profusely in his *India*.

Brahmagupta's contribution to astronomy and mathematics is invaluable. It is not possible to mention here all the ingenious methods for accurate calculation of problems, but only a few of the most striking nature are enumerated.

The first is the Natakarma correction given in BSS, ii. 20–22, and KU, iv. 1–2. The Mandaparidhi of the sun or moon at any time and hence the true longitude is calculated from the Natakāla and from the Mandaparidhis as at midday and when the sun or moon is on the eastern or western Unmaṇḍala. These results are more correct than those calculated from the tabulated Mandaparidhis and are specially useful for the calculation of an eclipse. Bhāskarācārya repeats this correction in his SŚ, Gaṇitādhyāya, Spaṣṭādhikāra, 68–69. Brahmagupta's corrections to the Mandocca and Śīghraparidhi of Mars and the application of the Mandaphala and the Śīghraphala to its mean longitude, given in BSS, ii. 37–40, are purely based on observation as remarked by Pṛthūdaka and Bhāskara. Bhāskara repeats these rules in SŚ, Gaṇitādhyāya, Spaṣṭādhikāra, 24–25, 35. The correction of Lambana in a solar eclipse, given in BSS, v. 14–15, and K, v. 5–6, is Brahmagupta's own and has been imitated by Lalla in his ŚV, Sūryagrahaṇādhikāra, 13–14. Brahmagupta's method of calculating the conjunction of planets, given in BSS, ix. 22–24, and KU, vi. 1–3, is noteworthy. According to him the time of conjunction when the planets are on the same Kadambaprota is not correct as it does not tally with that observed. He, therefore, gives his own rule which has been borrowed by Lalla in his ŚV, Grahayutyadhikāra, 17–19. Brahmagupta's corrections to the Mandoccas of the sun, moon, Mars and Jupiter, to the Mandaphalas of the sun, moon and Saturn, to the Śīghrocca of Venus, and to the Śīghraphala of Mercury, as

given in KU, are results of long observation. In the same treatise his method of finding a more accurate Śīghraphala is remarkable. But the most praiseworthy innovation is the calculation of a correct Bhogyakhaṇḍa by the method of interpolation, using the second difference—the first instance in the history of mathematics.

As regards his achievements as a mathematician, Gaṇitādhyāya and Kuṭṭakādhyāya of BSS deal with some historically interesting problems. His treatment of the rational right-angled triangles is noteworthy. He made a fairly complete study of cyclic quadrilaterals. The important results are

$$S = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)},$$

$$x^2 = \frac{(ad+bc)(ac+bd)}{(ab+cd)} \text{ and } y^2 = \frac{(ab+cd)(ac+bd)}{(ad+bc)},$$

where a, b, c and d are sides, x and y diagonals, s semi-perimeter, and S area of a cyclic quadrilateral. Brahmagupta also proved that if $a^2+b^2 = c^2$ and $d^2+e^2 = f^2$, the quadrilateral (af, ce, bf, cd) is cyclic and its diagonals are at right angles.[1] This figure is called Brahmagupta's trapezium. In algebra, Brahmagupta made a considerable advance surpassing Diophantus, the Greek algebraist, in the solution of equations involving more than one unknown quantity, in the resolution of equations of a higher order than the second, and, especially, in the complete solution of indeterminate equations of the first degree and partial solution of the second. Bhāskarācārya, who in the twelfth century gave a complete rational integral solution of the indeterminate equation $Nx^2+1 = y^2$, deduced his rules from the Lemma of Brahmagupta given in BSS, xviii. 64–65. Tannery, Cantor, Heath, Kaye and others suggest an 'ultimate Greek origin' for the Indian solution, a vague expression somewhat difficult to understand in view of the lack of similarity between the

1. BSS, xii. 21, 28, 38 (also Dvivedi's commentary, pp. 189, 191, 196).

Diophantine method and Bhāskara's solution;[1] nor does the Archimedean Approximation come in question, as it is not necessary to prove Brahmagupta's Lemma on which Bhāskara based his solution. Brahmagupta also showed extreme ingenuity in the application of algebra to astronomical investigations.

There is no doubt that Brahmagupta well understood the science of mathematics and astronomy. Yet he occasionally tried to adjust the science with orthodox beliefs, for which Alberuni criticizes him severely and says, 'Such words involve a sin against conscience.' Brahmagupta made several mistakes in calculations. His rule for Nati, as given in BSS, v. 9–10, is not correct. It was criticized by Bhāskara.[2] Brahmagupta was a keen observer; yet he made no allowance for the precession of equinoxes in his calculations, though it had long been known in India.[3] Bhāskara raised this question and attributed the omission to the smallness of the rate of precession.[4]

These few shortcomings, however, do not eclipse Brahmagupta's merits. His works gave guidance to several Indian astronomers. The most famous of them is Bhāskarācārya, who has lavished enormous praise and rightly, too, on Brahmagupta's works. His works were not confined only to India. They were translated into Arabic, and were a source of knowledge to the Arabs, who learnt astronomy from the Indians.[5]

---

1. Hankel in GMAM, p. 202, says, 'sie ist sicherlich das Feinste, was in der Zahlenlehre vor Lagrange geleistet worden ist.'

Y. C. Ray in his Introduction to Siddhāntadarpaṇa (p. 13) writes, 'An indeterminate equation of the second degree, of which he gives a solution, was a prize problem in Europe as late as the seventeenth century.'

2. SŚ, Gaṇitādhyāya, Sūryagrahaṇādhikāra, commentary after verse 19.

3. BSS, ii. 55.

4. SŚ, Golādhyāya, Golabandhādhikāra, commentary on 17–19.

5. AI, II, p. 304.

COMMENTATORS OF KHAṆḌAKHĀDYAKA

Brahmagupta begins Khaṇḍakhādyaka with the following verses

प्रणिपत्य महादेवं जगदुत्पत्तिस्थितिप्रलयहेतुम् ।
वक्ष्यामि खण्डखाद्यकमाचार्यार्यभटतुल्यफलम् ॥
प्रायेणार्यभटेन व्यवहारः प्रतिदिनं यतोऽशक्यः ।
उद्वाहजातकादिषु तत्समफललघुतरोक्तिरतः ॥

Or, 'I bow to Mahādeva, the cause of creation, existence and destruction of the universe. I now write Khaṇḍakhādyaka, which gives the same results as those obtained from Āryabhaṭa's formulas. His rules are lengthy and hence impracticable for daily purposes, such as marriage, birth and the like. Mine, on the other hand, are brief, yet yield similar results.'

Āryabhaṭa was an astronomer of very great reputation. If about two centuries after him another astronomer could give more brief formulas bearing the same astronomical results, it is natural that attention of all the astronomers and astrologers should be drawn towards this treatise.

There is something more. Khaṇḍakhādyaka consists of two parts—Pūrva and Uttara. Brahmagupta begins the Uttara part with

न स्फुटमार्यभटोक्तं स्पष्टीकरणं यतस्ततो वक्ष्ये ।

Or, 'I write the second part, because all the rules of Āryabhaṭa do not give correct results'; in other words, they do not tally with the observations. Thus Khaṇḍakhādyaka, not being a mere copy of Āryabhaṭa's rules, but also containing definite improvements, became a popular handbook of Indian astronomy and, therefore, inspired many astronomers to write commentaries on it.

It is most unfortunate that some of the earlier commentaries are not available and are known only through a few

references. Some of the dates are still subjects of controversy. In some cases there is a complete absence of data. It is, therefore, difficult to arrange the commentators in a strict chronological order.

According to materials available, Lalla may be considered the earliest commentator. His commentary is not available. But Āmaśarmā, a later commentator, refers to the commentary by Lalla in his commentary on Khaṇḍakhādyaka. In the very beginning of his commentary he says

लल्लोत्पलसोमेश्वरविरचितभाष्याणि तत्वतो बुध्वा,

or, 'I first studied the commentaries by Lalla, Utpala and Someśvara.'[1] Later on Āmaśarmā quotes from Lalla's commentary; he says

तथा च खण्डखाद्यपद्धतौ लल्लः,

or, 'Lalla writes in Khaṇḍakhādyapaddhati.'[2] Again the words, लल्लोत्पलभाष्ययोः, or 'commentaries by Lalla and Utpala' occur in KBM, p. 57.

The question now arises as regards the date of Lalla. Are Lalla, the commentator, and Lalla, the author of Śiṣyadhīvṛddhida, the same, and, if so, of what date? The author Lalla's date according to Dikshit is 560 Śaka era[3] and according to Dvivedi 421 Śaka era.[4] In that case the author Lalla could not be the commentator of Khaṇḍakhādyaka written in 587 Śaka era.

There is, however, strong evidence to support the identity of the two writers. From certain astronomical observations made by Lalla in his Śiṣyadhīvṛddhida, Sen Gupta has proved that Lalla lived between A.D. 713 and 768.[5] Moreover, Lalla's rule for Bījas or corrections to be

1. KBM, p. 1.
2. KBM, p. 27.
3. BJT, p. 313.
4. GT, p. 10.
5. KTSG, Introduction, pp. xxv–xxvi.

applied to the calculations, based on Āryabhaṭa's formulas, is derived from the proportion, 250: correction given :: (given Śaka era—420): ? ; that is, in 420 Śaka era, which is Āryabhaṭa's time, no correction was necessary, but it was so after a period of 250 years.[1] It may, therefore, be concluded that the author Lalla lived in 670 Śaka era or in the first half of the eighth century, that is after Brahmagupta.

Parameśvara, a commentator of Āryabhaṭīya, calls Lalla a Śiṣya of Āryabhaṭa.[2] But Śiṣya need not necessarily mean a *direct* pupil. It could also be used for a *follower*. Lalla does not include himself in the list of Āryabhaṭa's disciples;[3] moreover, he probably would not have criticized his *living* Guru's theory of the rotation of the earth.[4] He was a follower of Āryabhaṭa to a certain extent as is evident from his statement that his Tantra will give the same astronomical results as those of Āryabhaṭa.[5]

Had the author Lalla preceded Brahmagupta, he, a follower of Āryabhaṭa, could not have escaped criticism in the Tantraparīkṣādhyāya of Brāhmasphuṭasiddhānta, where Brahmagupta criticizes Āryabhaṭa and his school.

Moreover, there are many similarities regarding the rules given in Brāhmasphuṭasiddhānta, Khaṇḍakhādyaka and Śiṣyadhīvṛddhida. Brahmagupta repeatedly claims them as his own. So it is Lalla who borrowed them from him.

Āmaśarmā mentions Lalla as a commentator of Khaṇḍakhādyaka. He also quotes profusely from Śiṣyadhīvṛddhida.[6] But nowhere he makes a distinction between the author and the commentator.

The evidence is thus at present in favour of the view that the author Lalla is the same as the commentator Lalla,

1. ŚV, Madhyamādhikāra, 59–60; Uttarādhikāra, 18–19.
2. ĀB, Kālakriyāpāda, commentary on 10.
3. ŚV, Madhyamādhikāra, 2.
4. ŚV, Mithyājñānādhyaya, 42.
5. ŚV, Uttarādhikāra, 22.
6. KBM, pp. 5, 9, 13, 16, 54–57, etc.

but cannot perhaps be deemed conclusive till a manuscript of Khaṇḍakhādyapaddhati is discovered.

Lalla says that his grandfather was Śāmba and his father, Trivikrama.[1]

The only work of Lalla now available is Śiṣyadhīvṛddhida, a Tantra, dealing with the main astronomical topics, in two parts, Gaṇitādhyāya and Golādhyāya. Many rules are borrowed from Brahmagupta but without any acknowledgement. Bhāskarācārya was well acquainted with this work. He follows Lalla's Laghujyā method. He also criticizes him in several places in Siddhāntaśiromaṇi. Lalla may have written on mathematics also. Bhāskara quotes and criticizes his formula for the surface of a sphere.[2] According to Śrīpati as given in the opening stanza of Ratnamālā, and Govinda as given in his commentary, Pīyūṣadhārā on Muhūrtacintāmaṇi, Lalla wrote also on astrology.[3] Ray on p. 81 of Āmāder Jyotiṣī O Jyotiṣa says that Lalla was the author of a Saṁhitā called Ratnakośa, not available now.

Balabhadra is another commentator. Nothing definite can be said about his date. The earliest mention about him is by Pṛthūdaka, who was in the second half of the ninth century. But whether he came before or after Lalla is not known.

Balabhadra appears to have written commentaries on Brāhmasphuṭasiddhānta and Khaṇḍakhādyaka. Pṛthūdaka in his commentary on Brāhmasphuṭasiddhānta gives Balabhadra's version of a part of Āryā 66 in Bhagrahayutyadhikāra.[4] Alberuni quotes Balabhadra profusely in his *India* and always calls him 'Balabhadra, the commentator'. Though Alberuni nowhere states specifically that Balabhadra wrote a commentary on Brāhmasphuṭasiddhānta, he, while quoting Brahmagupta's rules from that work, gives

1. ŚV, Uttarādhikāra, 21.
2. SŚ, Golādhyāya, Bhuvanakośa, commentary on 57.
3. Śubhāśubhaprakaraṇa, commentary on 41, 49.
4. Manuscripts, India Office Library (*see* Bibliography).

Balabhadra's explanation also. In one instance Alberuni quotes from Balabhadra's commentary on Khaṇḍakhādyaka.[1]

Nothing is known about Balabhadra's residence. On his authority, however, Alberuni gives 26° 35′ as the latitude of Kanauj and 30° 12′ as that of Thaneswar.[2]

According to Alberuni, Balabhadra was the author of a Tantra, a Saṁhitā and a commentary on Bṛhajjātaka. He also suggests that Balabhadra may be the author of an otherwise unknown third part of Khaṇḍakhādyaka called Khaṇḍakhādyakatippā, explaining the rules of Khaṇḍakhādyaka.[3] In the incomplete manuscript of Pṛthūdaka's commentary on Brāhmasphuṭasiddhānta, there are three quotations from Balabhadra—the number of revolutions of the sun in a Kalpa, the number of Avamarātras in a Kalpa, and ten Ślokas giving the mean daily motions of the planets. Bhaṭṭotpala quotes Balabhadra in his commentary on Bṛhatsaṁhitā.[4] Balabhadra is also quoted by Ballālasena in his Saṁhitā called Adbhutasāgara. Nothing can, however, be said about the works from which these quotations were taken. They at least show that Balabhadra's works were considered important.

Pṛthūdaka comes after Lalla and Balabhadra. Incomplete manuscripts of his commentaries on Brāhmasphuṭasiddhānta and Khaṇḍakhādyaka are available.

His complete name was Caturveda Pṛthūdakasvāmī, which he uses practically in every colophon in both the commentaries. He also calls himself 'Pṛthusvāmī'. Bhāskara calls him 'Caturvedācārya'.[5] Āmaśarmā sometimes calls him 'Caturveda' only.[6]

---

1. AI, II, p. 187.
2. AI, I, p. 317.
3. AI, I, pp. 156–158.
4. Dvivedi's edition of BS, I, pp. 27, 34, 35.
5. SŚ, Golādhyāya, Bhuvanakośa, commentary on 58–61; Dṛkkarmavāsanā, commentary on 16–17.
6. KBM, pp. 149, 151, 168.

Pṛthūdaka does not mention any date in his commentaries. He, however, uses 786 Śaka era to illustrate the rules in Khaṇḍakhādyaka. It can, therefore, be concluded that the commentary was written in 786 Śaka era or A.D. 864. Āmaśarmā says that Pṛthūdaka gave 6° 30′ as the total value of the precession in 800 Śaka era or A.D. 878.[1] Anyhow, Pṛthūdaka can safely be placed in the second half of the ninth century.

Pṛthūdaka calls himself son of Madhusūdana but is silent about his place of residence. In his commentary on Brāhmasphuṭasiddhānta, at several places, he says that the latitude of Kānyakubja is 26° 35′; in his commentary on x. 37, he calculates the Natāṁśa of Agastya in Kānyakubja; and in his commentary on xxi. 10, he gives the Natāṁśa of the sun at Kānyakubja on the day of Dakṣiṇāyana.[2] He was probably living in Kānyakubja while writing the commentary.

Again, in the commentary on Khaṇḍakhādyaka, he calculates the positions of the planets as observed from Kurukṣetra;[3] shows that the distance between Ujjayinī and Kurukṣetra is one hundred and twenty Yojanas;[4] and uses the latitude, Caras and Palabhā at Kurukṣetra to solve problems in Tripraśnādhyāya.[5] He probably wrote the commentary at Kurukṣetra. According to a traditional story he left his home to become a Svāmī or wandering mendicant. He was a follower of Viṣṇu, whom he praises in the propitiatory Ślokas.

Pṛthūdaka's commentaries show his knowledge of mathematics and astronomy. He explains and illustrates the rules of Khaṇḍakhādyaka. He proves some of the rules of Brāhmasphuṭasiddhānta and also gives his own examples to the rules of Gaṇitādhyāya. In the same chapter he gives

1. KBM, p. 108.
2. Manuscripts, India Office Library (*see* Bibliography)
3. KSG, p. 73.
4. KSG, p. 17.
5. KSG, pp. 25, 85.

his own rules on Suvarṇagaṇita and on the summation of a series in geometrical progression.[1] Bhāskara follows these and several other rules in his mathematical works. With all his erudition Pṛthūdaka sometimes misunderstood Brahmagupta's rules.

Āmaśarmā has quoted Pṛthūdaka on several occasions in his commentary on Khaṇḍakhādyaka.

Alberuni, a student of Brahmagupta's works, does not appear to have come across Pṛthūdaka's commentaries. He, however, knew him as a scholar.[2]

Bhaṭṭotpala is the next commentator. One manuscript of his commentary on Khaṇḍakhādyaka, Pūrva and Uttara, is in the Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, on which the present edition is based. Babua Misra and Sen Gupta also refer to a manuscript, following Bhaṭṭotpala's text, but do not give any detailed description of it.[3] It appears to be different from the Poona Manuscript. Dvivedi speaks of a manuscript with Bhaṭṭotpala's commentary in GT, p. 22.

Bhaṭṭotpala calls himself Utpala in the beginning of his commentary on Bṛhatsaṁhitā. Alberuni always refers to him as Utpala.

At the end of his commentary on Bṛhajjātaka, Bhaṭṭotpala writes

वस्वष्टाष्टमिते शाके कृतेयं विवृतिर्मया ।

'I completed this commentary in 888 Śaka era.' Again, at the end of his commentary on Khaṇḍakhādyaka, he writes

खनवाष्टमिते शाके कृतेयं विवृतिर्मया ।

'I completed this commentary in 890 Śaka era.' Bhaṭṭotpala's date then must be tenth century.

Both Alberuni and Varuṇa call him a native of Kashmir.

1. Manuscripts, India Office Library (*see* Bibliography).
2. AI, I, p. 158.
3. KBM, Preface, p. i.
KTSG, Introduction, p. xxiii; KSG, Preface, p. ix; pp. 154–167.
I have not been able to locate this manuscript.

The present edition will show that Bhaṭṭotpala not only explained the verses of Khaṇḍakhādyaka, but at many places added rules of his own.

Bhaṭṭotpala was well acquainted with Pṛthūdaka's commentary on Khaṇḍakhādyaka, though he does not acknowledge it anywhere in his commentary. There is a strong resemblance between Pṛthūdaka's and Bhaṭṭotpala's style as Sen Gupta's edition and the present edition will show.

Bhaṭṭotpala's famous commentaries on Bṛhatsaṁhitā and Bṛhajjātaka display his astronomical and astrological knowledge. These works are the more valuable as they contain many quotations from early authorities, most of which are now lost. Bhaṭṭotpala also wrote commentaries on Laghujātaka and Yogayātrā, two other works of Varāhamihira. He commented on Ṣaṭpañcāśikā, an astrological work by Pṛthuyaśas, son of Varāha. While commenting on the fifty-sixth stanza, he says that he has written a book called Praśnajñāna, a manuscript of which Dvivedi saw in a private house in Banaras.[1] Alberuni calls him the author of Praśnagūḍhāmana or 'the questions of the science of the unknown', and Srūdhava, and also of a commentary on the great Mānasa composed by Manu.[2] These works are not available at present.

After Bhaṭṭotpala comes Varuṇa, another Kashmirian. His commentary is on both the parts of Khaṇḍakhādyaka and the manuscripts available are complete. He calls himself Varuṇopādhyāya.

Varuṇa does not give his date anywhere, but he uses 958–966 Śaka years in his illustrations, whence it should be inferred that he lived in the beginning of the eleventh century. At the end of the commentary on KP, i. 3–5, there is a quotation from Siddhāntaśiromaṇi of Bhāskara, which would place him not earlier than the twelfth century. This being the only quotation from Bhāskara and in view of

1. GT, p. 22.
2. AI, I, pp. 157, 158, 361.

the evidence from his examples, the quotation may be taken as a later interpolation.

As the manuscripts show, Varuṇa calls himself 'Bhaṭṭasiṅkhabhillātmaja' once in the colophon at the end of the first chapter of Pūrvakhaṇḍakhādyaka and again in the beginning of Uttarakhaṇḍakhādyaka. So his father's name must have been Siṅkhabhilla.

Varuṇa calculates the positions of the planets as observed from Uruṣādeśa. According to him the distance between Kāśmīr and Ujjayinī is ninety-nine Yojanas. He adds that this may be taken as the distance between Uruṣādeśa and Ujjayinī as well, as the former is near Kāśmīr, which apparently is the modern Srinagar. Later in the beginning of Uttarakhaṇḍakhādyaka he describes himself as Cārayyāṭanivāsī, or 'a resident of Cārayyāṭa'. He gives 34° 8′ 11″ as the latitude of his residence, which evidently was in the neighbourhood of the present Srinagar.

Varuṇa illustrates the rules of Khaṇḍakhādyaka, both Pūrva and Uttara.

Varuṇa was well acquainted with the commentaries of Pṛthūdaka and Bhaṭṭotpala. In several places in his commentary he has borrowed expressions from both, without any acknowledgement. When, however, he gives Pṛthūdaka's rules on Vyatipāt and Varṣādhipa, he says so. He has mentioned Bhaṭṭotpala twice in his commentary.

The next commentator is Āmaśarmā. His commentary on Khaṇḍakhādyaka, known as Vāsanābhāṣya, has been edited by Babua Misra. He is also known as Āmarāja.[1]

Āmaśarmā has nowhere given his date. While commenting on the second verse in the first chapter of Uttarakhaṇḍakhādyaka, as given in the present edition, he quotes Trivikrama's corrections to the longitudes of the planets calculated according to the rules of Khaṇḍakhādyaka, wherein 1102 Śaka era is used.[2] This must have been the time of Trivikrama. So Āmaśarmā, his pupil, can be placed

1. KBM, p. 1.
2. KBM, pp. 20–21.

a little later. This is also supported by the fact that he has quoted Bhāskara several times in his commentary.[1]

Āmaśarmā was the son of Mahādeva, as he calls himself Mahādevātmaja in the colophons in his commentary. His place of residence was probably Ānandapur,[2] the modern Vadnagar.[3]

Āmaśarmā explains and proves the rules in Khaṇḍakhādyaka. He has quoted from various astronomical works. His quotations from Lalla, Pṛthūdaka and Bhaṭṭotpala are very useful. At one place he quotes from Pṛthūdaka's commentary on Brāhmasphuṭasiddhānta.[4] Following Pṛthūdaka he wrongly calculates Valana and Āyanadṛkkarmakalā by means of Utkramajyā instead of Kramajyā.[5] He also wrongly associates the Āryā 'Mānārdhāt, etc.,' with Bhaṭṭotpala, though the author is Brahmagupta.[6]

Apart from these few mistakes, his commentary is very useful for understanding Khaṇḍakhādyaka.

According to present knowledge these are the important commentators of Khaṇḍakhādyaka.

Four of the manuscripts collated for this edition, namely, Bh_4, Bh_6, I_1 and N_1, contain commentaries by anonymous commentators.

The commentator of manuscript Bh_4 most probably belongs to the seventeenth century. He uses 1564 Śaka era to illustrate the rules. He also says that 977 Śaka years have passed since Khaṇḍakhādyaka was written.

He calculates the Deśāntarakalās of Kāśmīr, which are the same as those given by Varuṇa. He quotes from astronomers belonging to Kashmir. He appears to have been a Kashmirian.

He does not explain all the rules in Khaṇḍakhādyaka. He selects only those Āryās, which are useful for a Pañcāṅga.

1. KBM, pp. 6, 96, 108, 171, 192.
2. KBM, pp. 87, 94.
3. IGI, XXIV, p. 292.
4. KBM, p. 108.
5. KBM, pp. 134–136, 167–168.
6. KBM, p. 41. The Āryā is BSS, xiv. 29.

The commentator of manuscript Bh_6 also appears to be a Kashmirian. He uses 1564 Śaka era to illustrate some of the rules. Probably he also belongs to the seventeenth century. He does not explain all the rules but chooses only those which are useful for a Pañcāṅga.

The commentator of manuscript I_1 can be placed in the eighteenth century. He mostly uses 1680 Śaka era for the examples and says that 1093 Śaka years passed since Khaṇḍakhādyaka was written.

He must also have been a Kashmirian. He mentions Kāśmīr and its inhabitants at several places. He gives the Deśāntarakalās in Kāśmīr, the same as those given by Varuṇa.

He explains and illustrates only those rules, which are useful for a Pañcāṅga. He quotes from several authorities, all relating to Pañcāṅga.

The commentator of manuscript N_1 must have been a resident of Nepal. In the beginning of the commentary he says that 802 years should be added to the Nepal era to convert it into Śaka era. The *incipits* only of the Āryās in Khaṇḍakhādyaka are given. He explains the rules and illustrates a few of them.

Śrīdatta is another commentator belonging to Nepal, a manuscript of whose commentary is mentioned in the 'Catalogue of Palm Leaf and Selected Paper Manuscripts, belonging to the Durbar Library, Nepal', by H. P. Sastri.[1]

Āmaśarmā refers to Someśvara as a commentator of Khaṇḍakhādyaka.[2] He also mentions Trivikrama as the author of Khaṇḍakhādyakottara,[3] from which he quotes profusely.[4]

The above number of commentators shows the popularity and utility of Khaṇḍakhādyaka.

---

1. I have not been able to study this manuscript.
2. KBM, pp. 1, 30.
3. KBM, p. 23.
4. KBM, pp. 20, 24, 43, 45, etc.

Chapter II

Editions of Khaṇḍakhādyaka

Khaṇḍakhādyaka

by Babua Misra Jyotishacharyya

An edition of Khaṇḍakhādyaka with Āmaśarmā's commentary, known as Vāsanābhāṣya, was brought out by Pandit Babua Misra Jyotishacharyya of Calcutta University in 1925. This is based on one incomplete manuscript given to him by Dr. Thibaut. For the readings of the text, Pandit Babua Misra also consulted other old, torn and incomplete manuscripts containing commentaries by Pṛthūdaka, Bhaṭṭotpala and Varuṇa. This, however, is not a critical text. It is the text followed by Āmaśarmā, who, as will be shown later, is not faithful to the original work of Brahmagupta in respect of division and arrangement of the contents of the treatise.

Khaṇḍakhādyaka

by P. C. Sen Gupta

Another edition of Khaṇḍakhādyaka with Pṛthūdaka's commentary was brought out by Professor Sen Gupta of Calcutta University in 1941. A translation in English was published by him in 1934. The manuscript containing Pṛthūdaka's commentary is incomplete and gives only the Pūrvakhaṇḍakhādyaka and that too perhaps partially. Professor Sen Gupta has not, therefore, been able to reconstruct the Uttarakhaṇḍakhādyaka.

A critical edition of the text, endeavouring to represent the archetype as closely as possible, is still a *desideratum*, which the present edition is intended to meet, so far as the examination of the manuscript material hitherto not utilized allows.

Description of the Manuscripts

The following manuscripts have been collated word for word for the constitution of the text:

1.	Anandasrama, Poona, 4351	A_1
2.	Anandasrama, Poona, 6670	A_2
3.	Baroda State Library[1]	B
4.	Königliche Bibliothek, Berlin[2]	Be
5.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 60 of 1869–70	Bh_1
6.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 526 of 1875–76	Bh_2
7.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 527 of 1875–76	Bh_3
8.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 529 of 1875–76	Bh_4
9.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 819 of 1887–91	Bh_5
10.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 188 of 1883–84	Bh_6
11.	Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 820 of 1887–91	Bh_7

1. Now in the Library, Oriental Institute, Baroda.
2. The manuscript cannot now be traced.

12. Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona, 528 of 1875–76	Bh_8
13. Dayanand Anglo-Vedic College, Lal Chand Library, Lahore, 5070[1]	D_1
14. Dayanand Anglo-Vedic College, Lal Chand Library, Lahore, 2461[1]	D_2
15. Mandlik Section of Fergusson College Library, Poona, 35/BL	F
16. India Office Library, London, 421 under 2966, Eggeling's Catalogue	I_1
17. India Office Library, London, 3341 b under 6289, Keith's Catalogue	I_2
18. Raghunath Temple Library, Jammu, 2754 ..	J
19. Government Sanskrit College Library, Benares, 377[2]	K
20. National Museum, New Delhi, 57.106/595 ..	N
21. Durbar Library, Nepal, 933(क)[3]	N_1
22. Durbar Library, Nepal, 3[3]	N_2
23. Panjab University Library, Lahore, 144[4] ..	P

MANUSCRIPT, ANANDASRAMA, POONA
Number 4351 A_1

Size: 16 cm. by 20 cm. Material: paper. Number of folios: 150. Number of lines per page: 16; 9 lines on the last page. Character: Devanāgarī. Date: 1810 Śaka era. Scribe: Vināyaka.

1. Now amalgamated with V. V. Research Institute Library, Hoshiarpur.
2. Now known as Varanaseya Sanskrit Vishvavidyalaya.
3. As given in 'A Catalogue of Palm Leaf and Selected Paper Manuscripts, belonging to the Durbar Library, Nepal' by H. P. Sastri, 1905.
4. Now University of the Panjab Library, Lahore.

This is a complete manuscript containing the text of KP and KU, with Varuṇa's commentary. KP has nine chapters and KU, six. The chapters have the same sequence and titles as given in the present edition. The commentary explains only a few verses but illustrates almost all the rules.

The manuscript has numerous spelling and grammatical mistakes; one, therefore, wonders whether the scribe knew Sanskrit. Rules of Sandhi are not always observed. The manuscript is neatly written, legible and in good condition. There are occasional comments in another hand.

The following is written at the end of the last colophon

मु. क्षेत्रकरवीर शके १८१० आषाढशुक्ल ११ गुरौ तद्दिनेदं पुस्तकं समाप्तम्। हर्डीकरोपाह्वे चिन्तामणस्य सूनुना विनायकेन लिखितम्।

MANUSCRIPT, ANANDASRAMA, POONA
Number 6670 A_2

Size: 17 cm. by 21 cm. Material: paper. Number of pages: 32. Number of lines per page: generally 16. Character: Devanāgarī. Date: after 1875. Scribe: not given.

It is an incomplete manuscript breaking off in the middle of the ninth chapter. The scribe in a footnote on page 1 of the manuscript writes in Marathi, the substance of which is that originally the first eleven pages of this manuscript were written with the help of MS. 529 of 1875–76 in the Deccan College collection and after that it was finalized with the help of two other MSS., 526 and 527 of 1875–76 in the same collection. All these three manuscripts, Bh_4, Bh_2 and Bh_3 respectively, are in the list of manuscripts collated for this edition. The present manuscript, therefore, is not of much use for constituting the text.

The manuscript gives the text of K and very rarely one or two sentences from Varuṇa's commentary.

The verses are numbered.

Manuscript, Baroda State Library B

Size: 28 cm. by 15·3 cm. Material: paper. Number of folios: 157. Number of lines per page: 11. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given. Peculiarity of writing: archaic writing is often used; for example, ति for ते, तेः for तैः, etc.

It is an incomplete manuscript containing the text of KP with Pṛthūdaka's commentary. It has seven complete chapters, a lacuna at the end of the eighth chapter and breaks off in the middle of the commentary on the fourth verse of KU.

Every verse is numbered and sometimes wrongly. Omissions and corrections are noted in the margin, many in the same hand, and a few in a different hand. The manuscript is neatly written and is in good condition. There are many spelling and grammatical mistakes. Rules of Sandhi are often neglected.

Manuscript, Königliche Bibliothek, Berlin Be

Size: 25 cm. by 15·3 cm. Material: paper. Number of folios: 125; number 40 is repeated twice. Number of lines per page: 10 to 11. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given. Peculiarity of spelling: ख is often written for ष and vice versa.

In contents this manuscript agrees verbatim with B. The variants are very few and unimportant. It has other mistakes in addition to those in B. It has probably been copied from B.

Most of the verses are numbered and sometimes wrongly. Omissions and corrections are written in the margin, with purple or black ink, sometimes by the copyist and sometimes in another hand. The manuscript is neatly written and is in good condition. There are more grammatical and spelling mistakes than those in B.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 60 of 1869–70 Bh_1

Size: 25·5 cm. by 15 cm. Material: paper. Number of folios: 105; number 33 is missing. Number of lines per page: 12. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given. Peculiarity of writing: archaic writing is sparingly used and sometimes wrongly.

In contents this manuscript agrees verbatim with B. It has other mistakes besides those in B. It is also presumably a copy of B.

A few corrections are written in the margin in the same hand. The manuscript is neatly written and is in good condition. It has more spelling and grammatical mistakes than those in B.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 526 of 1875–76 Bh_2

Size: 21 cm. by 12 cm. Material: Kashmir paper. Number of folios: 136. Number of lines per page: 12 to 14. Character: Śāradā. Date: 1928 Vikrama Saṁvat. Scribe: Huṇḍedevarāma.

In contents this manuscript agrees verbatim with A_1. It has, however, fewer mistakes.

The verses are not numbered. A few omissions are made good in the margin in the same hand. The manuscript is clearly written. It is in a fairly good condition, but the last page is torn. There are very few spelling mistakes. Rules of Sandhi are mostly observed.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 527 of 1875–76 Bh_3

Size: 35 cm. by 15·3 cm. Material: paper. Number of folios: 133. Number of lines per page: 11. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given.

In contents this manuscript agrees verbatim with A_1. It has, however, fewer mistakes.

The verses are not numbered. Sometimes omissions are indicated in the margin in the same hand. It is neatly written and is in good condition.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 529 of 1875–76 Bh_4

Size: 22·1 cm. by 15·3 cm. Material: paper. Number of folios: 69. Number of lines per page: 10. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given.

This is a complete manuscript in itself, but does not contain all the topics of K. The text is not divided into chapters but the contents can be divided into seven parts. There are a very few verses from K but a good number relates to Pañcāṅga material. A brief description of the contents is given in App. II. 1.

The manuscript gives a commentary by some anonymous writer, who mainly illustrates the rules.

The verses are not numbered. A few omissions are noted in the margin in the same hand. It is a neatly written manuscript and is in good condition. There are no spelling mistakes. Rules of Sandhi are observed.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 819 of 1887–91 Bh_5

Size: 26 cm. by 11 cm. Material: paper. Number of folios: 3. Number of lines per page: 15–19. Character: Devanāgarī; Jaina Lipi. Date: not given. Scribe: not given. Peculiarity of writing: archaic writing is used throughout.

This is a complete manuscript containing KP in eight chapters and KU in six chapters. In addition, the manuscript has a third part containing Ślokas on Bīja, Candrasūryagrahaṇa, Udayāsta and Grahayuti. The number of chapters in KP, the number of verses and their sequence in each chapter are exactly the same as those in KBM. The second verse in the third chapter in KBM is not found in any other manuscript but Bh_5. Even the readings are alike.

The only substantial difference between the two is in respect of the Uttara portion. Bh_5 has it separately and KBM has the Uttara verses inserted among the Pūrva verses in six chapters. Bh_5 has all these Uttara verses excepting the one given in the sixth chapter of KBM. Bh_5 divides the Uttara verses into six chapters, making two chapters out of KBM's Uttara verses in the fourth. These are Candrasūryaparvaṇottara and Parvānayanottara. Bh_5 has one more verse in the third chapter omitted by KBM.

Owing to their almost identical contents, it may be suggested that either Bh_5 and KBM have the same origin or one is based on the other. A scrutiny of the third part of Bh_5 would, however, support the view that Bh_5 is based on Āmaśarmā's text and not vice versa. This part contains 24½ Ślokas which are given in Āmaśarmā's commentary; the first six are attributed by him to Durga, the next one to Rīhlīya and the remaining to Trivikrama. The commentary contains many more quotations from Trivikrama. Those given in Bh_5 are comparatively more important. The order

of the Ślokas is also the same as that in which they occur in Āmaśarmā's commentary. A brief description of the third part is given in App. III. 1.

It, therefore, appears that the version given in Bh_5 is most probably based on Āmaśarmā's text and commentary.

The verses in this manuscript are not numbered. There are no omissions and corrections. The opening invocation to Jina shows that the manuscript is of Jaina origin. It is neatly written, old, torn at the edges and accurately spelt.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 188 of 1883–84 Bh_6

Size: 20 cm. by 15 cm. Material: paper. Number of folios: 20 available. Number of lines per page: 17–20. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given.

It is an incomplete manuscript with a commentary by an anonymous writer. There is a lacuna after folio 10, and then folio 31 starts. The manuscript breaks off after folio 40.

The manuscript begins with

ओं नमो गुरवे। ओं नमो वाग्देव्यै। नमः सूर्यादिभ्यो ग्रहेभ्यो नमः।

This is written in Śāradā script. The first two verses are also written in Śāradā script. The remaining manuscript is written in Devanāgarī script.

The commentator appears to have written it for the use of Pañcāṅga. He does not follow the text of K but selects only those verses which are of use to him. He explains and illustrates them. An outline of the contents of this manuscript is given in App. II. 2.

The verses are not numbered. There are many spelling mistakes. Rules of Sandhi are not always observed.

MANUSCRIPT, BHANDARKAR ORIENTAL RESEARCH INSTITUTE, POONA

Number 820 of 1887–91 Bh_7

Size: 25 cm. by 12 cm. Material: paper. Number of folios available: 18; 1, 10, 11, 12 and 13 are missing. Number of lines per page: 7–10. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given. Peculiarity of spelling: पर्व्व; सर्व्व; पूर्व्व; etc.

This manuscript has no beginning. It starts with a part of the ninth verse of the third chapter. The eighth chapter finishes on folio 9. The ninth begins on the same page. Then there is a lacuna. The ninth and tenth chapters and the first verse of the eleventh chapter are missing. The next folio is numbered 14.

The manuscript has sixteen chapters. K proper finishes after the fifteenth—nine Pūrva and six Uttara. The sixteenth chapter has 25 Ślokas, which are given in App. III. 2. They are not related to the text of K, yet the colophon to this chapter is

इति श्रीखण्डखाद्यके ब्रह्मगुप्ताचार्यविरचिते षोडशोध्यायः ॥ १६ ॥

This manuscript shows how copies of K have been made without any attempt to preserve the original.

The verses are generally numbered and sometimes wrongly. Errors in spelling are numerous. The manuscript is written neatly.

The first folio available is not numbered. The second is numbered 2. This, however, cannot be possible, as the first two chapters are missing.

Manuscript, Bhandarkar Oriental Research Institute, Poona

Number 528 of 1875–76 Bh_8

Size: 22·8 cm. by 20·3 cm. Material: birch-bark. Number of folios: 169; 1–7 are missing. Number of lines per page: generally 19–20. Character: Śāradā. Date: not given. Scribe: Vibudharatna.

It is an incomplete manuscript without beginning or end.[1] It is a text of K with Bhaṭṭotpala's commentary. It has nine chapters in KP and six in KU. Excepting the first 14 verses of the first chapter of KP, the manuscript is complete as far as K is concerned. KP ends on folio 80 and KU on 110. After that there are some examples on solar and lunar eclipses and some more astronomical and astrological calculations, which have no bearing on K. These must have been copied by the compiler from other sources for his own use.

The contents, their arrangement and the colophons of the first eight chapters are mostly the same as those given in B.[2]

The verses are not numbered. The spelling mistakes are few in number. Rules of Sandhi are mostly observed. The manuscript is not at all in good condition. It is torn at many places. Many words and lines are illegible because of repairing paper.

Manuscript, Dayanand Anglo-Vedic College, Lal Chand Library, Lahore

Number 5070 D_1

Size: 21·6 cm. by 13 cm. Material: paper. Number of folios: 25. Number of lines per page: 12 to 20. Character: Devanāgarī. Date: not given; 1500 Vikrama Saṁvat

1. The present edition is based on this manuscript.
2. B breaks off after that.

written on the cover of the manuscript is probably the conjecture of a previous owner. Scribe: not given.

This manuscript is incomplete. It contains a complete text of KP but breaks off in the middle of the fifth chapter of KU. Like A_1 it has nine chapters in KP, titles and arrangement being the same. The first chapter in D_1 has a very large number of extra verses, which are mostly related to Pañcāṅga. But once this chapter is passed over, there are very few dissimilarities between A_1 and this manuscript, both as regards the number of verses and their order.

KU has four complete chapters and 2½ verses of the fifth.

The verses are not numbered. At various places corrections and additions have been made in a different hand. There are many spelling and grammatical errors. The manuscript is written clearly, is old and has torn edges.

Manuscript, Dayanand Anglo-Vedic College, Lal Chand Library, Lahore

Number 2461 D_2

Size: 25·5 cm. by 13 cm. Material: paper. Number of folios: 18. Number of lines per page: 10–12. Character: Devanāgarī. Date: 1607 Vikrama Saṁvat. Scribe: Nārāyaṇadāsa. Peculiarity of spelling: ष is often written for ख and न for ण.

It is a complete manuscript containing both the texts of KP and KU, but they do not form two distinct parts of the manuscript. The Uttara verses are incorporated into the corresponding chapters of the Pūrva; for example, the stanzas of Tithyuttarādhikāra are inserted in Tithyadhikāra, and so on. The manuscript has nine chapters, the titles and order of which are the same as those of KP in A_1.

Omissions, corrections and explanations of some verses are written in the margin in the same hand. There are many spelling and grammatical mistakes. The manuscript is

not in good condition and cannot always be deciphered with certainty.

Manuscript, Mandlik Section of Fergusson College Library, Poona

Number 35/BL F

Size: 27·5 cm. by 12·5 cm. Material: paper. Number of folios: 94. Number of lines per page: 12–16. Character: Devanāgarī. Date: Vikrama Saṁvat 1783. Scribe: not given; at the end is written

सं १७८३ वैशाखक्रुश्ने ६ सोमेलि० हरिक्रुश्नसिंहनद्याम् ॥

The manuscript is complete. It contains the text of K as followed by Āmaśarmā and his commentary.

In contents the manuscript is identical with the printed edition of K, as edited by Babua Misra. The variants are very few and unimportant. This manuscript is, however, complete, whereas the manuscript used by Babua Misra is incomplete. There lies the importance of this manuscript. It is the only complete manuscript so far available containing the commentary by Āmaśarmā. The portion not given in the printed edition is inserted in App. IV.

The verses are generally numbered and sometimes wrongly. Writing is legible, but the manuscript is in a very poor condition. Rules of Sandhi are not always obeyed.

Manuscript, India Office Library, London

Number 421 under 2966, Eggeling's Catalogue I_1

Size: 30·5 cm. by 20·3 cm. Material: paper. Number of folios: 73. Number of lines per page: 12–14. Character: Devanāgarī. Date: 1861 Vikrama Saṁvat. Scribe: not given. Peculiarity of spelling: Carārdha is almost everywhere written as Rārdha.

It is a complete manuscript but does not deal with all the topics either of KP or of KU. It has a few verses from both parts and many more related to Pañcāṅga, such as Saṅkrānti, Viṣṭi, Muhūrta, Gaṇḍānta and the like. The manuscript gives a commentary by an anonymous writer, who sometimes explains but mostly illustrates the rules. The text is not divided into chapters. All the items are jumbled together. An outline of the contents is given in App. II. 3.

The verses are not numbered. The manuscript is neatly written. It has a few grammatical mistakes. It is torn in many places.

Manuscript, India Office Library, London
Number 3341 b under 6289, Keith's Catalogue I_2

Size: 21·6 cm. by 15·3 cm. Material: birch-bark. Number of folios: 19. Number of lines per page: 15. Character: Śāradā. Date: not given; the catalogue suggests eighteenth century. Scribe: not given.

This manuscript has neither beginning nor end. The text is not divided into chapters. It has verses from both KP and KU and, in addition, many others related to Pañcāṅga. A summary of the contents is given in App. II. 4. It is certainly not a commentary on K, as is suggested in the catalogue.

The verses are not numbered. The manuscript is illegible in several places.

Manuscript, Raghunath Temple Library, Jammu
Number 2754 J

Size: 35·5 cm. by 20·3 cm. Material: white Kashmir paper. Number of folios: 196. Number of lines per page: 24. Character: Devanāgarī. Date: not given. Scribe: not given. Peculiarity of spelling: त is often written as तं.

In contents, giving K with Varuṇa's commentary, this manuscript agrees verbatim with A_1. It has, however, fewer mistakes. Its readings are more correct.

The verses are not numbered. A few corrections are made in the same hand. It is neatly written and is in good condition.

Manuscript, Government Sanskrit College Library, Benares
Number 377 K

Size: 27 cm. by 14 cm. Material: yellow paper. Number of folios: 9. Number of lines per page: 15 to 18. Character: Devanāgarī. Date: 1890 Vikrama Saṁvat. Scribe: not given. Peculiarity of spelling: joint letters are sometimes written in the reverse order; for example, ष्ण as ण्ष, etc.

This is a complete manuscript containing the texts of KP and KU but not in two distinct parts. The Uttara verses occur in the corresponding chapters of the Pūrva, but in each chapter they are inserted after the Pūrva verses and are always introduced by 'Athottaram'.

It has ten chapters. The first nine have the same titles and arrangement as those in A_1. The tenth is called Vyatipātavaidhṛtyānayanādhikāra, the contents of which are given in App. III. 3. As regards the contents of both KP and KU, it has a close affinity with A_1.

Manuscript, National Museum, New Delhi
Number 57.106/595 N

Size: 25 cm. by 16·5 cm. Material: Kashmir paper. Number of folios: 63. Number of lines per page: 32–34. Character: Śāradā. Date: not given. Scribe: not given.

It is a complete manuscript and is identical with A_1. It is, however, the most correct manuscript containing Varuṇa's commentary.

The verses are not numbered. Rules of Sandhi are mostly observed.

There are very few mistakes. It is in a fairly good condition. The edges of a few pages, however, are torn.

Manuscript, Durbar Library, Nepal

Number 933(क) N_1[1]

Size: 23 cm. by 4·5 cm. Material: palm leaf. Number of folios: 66. Number of lines per page: 6. Character: Nevārī. Date: not given, but the script shows that the manuscript could not be later than the thirteenth century. Scribe: not given.

It is an incomplete manuscript. It gives only the *incipits* of the verses. Its contents can be divided into three parts. The first part contains the explanation of nearly all the verses in the first six chapters of B and a few of the Uttara verses of the second, third and fourth chapters of KBM, which are incorporated here in the third and fourth chapters. The second part illustrates a few of the rules given before. The third part has nothing to do with the text of K. It illustrates rules from various authorities and breaks off in the middle of the explanation of a rule. The titles and arrangement of the six chapters are identical with those in B. The number of verses and their order in these chapters are roughly the same as those in KBM.

---

1. I studied rotographs of N_1 and N_2 at Bodleian Library, Oxford.

Manuscript, Durbar Library, Nepal
Number 3 N_2

Size: 30·5 cm. by 5 cm. Material: palm leaf. Number of folios: 15. Number of lines per page: 6. Character: Nevārī. Date: 470 Nepal era. Scribe: Mahāpātra Śrījayaśāhamallavarman.

This is a complete manuscript containing KP in ten chapters and KU in three. There are, however, lacunas after the first and second folios. The first nine chapters have the same titles and arrangement as those in A_1. The number and sequence of the verses are almost identical with those in P. The tenth chapter, Vyatipātavaidhṛtānayanādhikāra, has 10 verses, which are given in the first chapter of A_1 and P. The contents of this chapter are given in App. III. 4.

The three chapters of KU are respectively Tithyuttara, Grahottara and Parilekhādhikāra. The verses in these three chapters also occur in A_1.

The verses are numbered. A few omissions are noted in the margin in the same hand.

Manuscript, Panjab University Library, Lahore
Number 144 P

Size: 29·2 cm. by 14 cm. Material: paper. Number of folios: 17. Number of lines per page: 20. Character: Devanāgarī. Date: 1897 Vikrama Saṁvat. Scribe: not given. Peculiarity of spelling: स्व is always written as सु.

It is a complete manuscript containing KP in nine and KU in six chapters. All the chapters have the same titles and arrangement as those in A_1. There is also a very close agreement between A_1 and P as far as the verses are concerned.

The verses are numbered. Omissions, corrections and explanations of certain words are noted in the margin in

the same hand. The manuscript is legible and has very few spelling mistakes. It is in good condition.

Grouping of the Manuscripts

These twenty-three manuscripts can be divided into three groups—X, Y and Z—in view of their contents, division and arrangement, as given above.

The manuscripts B, Be, Bh_1, Bh_5, Bh_8, F and N_1 form the X group; A_1, A_2, Bh_2, Bh_3, Bh_7, D_1, D_2, J, K, N, N_2 and P the Y group; and Bh_4, Bh_6, I_1 and I_2 the Z group.

B, Be and Bh_1, giving the text as followed by Pṛthūdaka together with his commentary, are identical, the variants being grammatical or orthographical. The manuscripts have either been copied from one another or from the same origin. Bh_8, which is Bhaṭṭotpala's text together with his commentary, is more or less identical with B as far as the first eight chapters are concerned. B breaks off after that. F gives Āmaśarmā's text. In respect of the contents of KP it bears a close affinity to B and as regards KU it has many of the verses given in Bh_8, the difference being that instead of having a separate Uttara portion, it has Pūrva and Uttara verses mixed up. Bh_5 is identical with F in contents, but it has a separate Uttara portion. N_1 gives nearly all the verses of the first six chapters of B and a few of the Uttara verses of F. This is sufficient to show that though not identical in every respect, the above manuscripts belong to the same group.

As regards the manuscripts in Y group, A_1, Bh_2, Bh_3, J and N give the text followed by Varuṇa together with his commentary and are identical, excepting a few grammatical and orthographical differences. A_2, as has been noted above, is a copy of Bh_2 and Bh_3. The contents and their arrangement in Bh_7 have an affinity to those in A_1. As has already been mentioned the remaining manuscripts in this group are also similar in contents to A_1. If they differ at all,

they differ in respect of the arrangement of the Uttara verses—some have a separate Uttara portion, while others incorporate these verses in the Pūrva portion.

The four manuscripts, Bh_4, Bh_6, I_1 and I_2, have been grouped together not because their contents or their division and arrangement are identical, but because all these manuscripts were written for a particular purpose—for the use of Pañcāṅga. The authors of these manuscripts have selected only those verses from K, which served their purpose. Then they incorporated into these some other materials, which again were for their own use. Thus though these manuscripts are called Khaṇḍakhādyaka, in reality they are not so. There has been no effort whatsoever, to preserve the original text of Khaṇḍakhādyaka.

Relation between the Groups and Recensions of the Text

After having divided the manuscripts into three groups, the next point is to observe their mutual relation. Before doing so, it must be noted that K is a Karaṇa, that is, a handbook of astronomical rules expressed briefly in mnemonic verses without explanation or proof, and that thereby it differs from a full treatise on astronomy such as BSS. A primer of this class was intended for the use of those, who had to make practical application of astronomical rules, and its text was in no way sacrosanct, and everyone who used it was likely to add to it such extra rules or explanatory verses as he found necessary for his work. It is not surprising, therefore, that the textual tradition should show the difference, which is revealed by the foregoing account of the manuscript material.

As regards the manuscripts in X group, this tradition goes back to Pṛthūdaka, the oldest commentator, whose work has come down to us, and *prima facie* these manuscripts should be the most authoritative. For the Pūrva section it

is observed that their text complies in every respect with the requirements of a Karaṇa and shows no signs of interpolation or addition. There need be no hesitation in accepting it as reproducing faithfully this part of Brahmagupta's work as far as the end of the eighth chapter. Except for $3\frac{1}{2}$ verses in the first chapter of KU preserved by the manuscripts of Pṛthūdaka's commentary, the authority for the Uttara in this group rests on Bh_8, which gives the text followed by Bhaṭṭotpala together with his commentary. There is no reason to doubt that the verses given here are Brahmagupta's work, some being corrections to the rules in the first part and others taken from BSS. Even in the Pūrva portion, Bhaṭṭotpala's text closely follows that of Pṛthūdaka, an occasional difference being that while borrowing an Āryā from BSS in the commentary, Pṛthūdaka invariably mentions it as such, but Bhaṭṭotpala does not.

An examination of the manuscripts in Y group shows that there are many verses not necessary for a Karaṇa, being either explanatory Āryās, some composed by Bhaṭṭotpala, some taken from BSS and others from unknown authorities, or Ślokas containing rules on topics, which need not form an essential part of a Karaṇa; for example, rules on Saṅkrānti, Horā, Varṣādhipa, and the like. Some of these manuscripts contain verses in Śloka metre dealing with the topics of Pañcāṅga and certainly not composed by Brahmagupta. Judging from the contents it may be concluded that the manuscripts of Y group are not faithful to the original work and, while giving the complete text of both parts, do so in a form that is not original, but has been expanded in course of time. This work of expansion appears to have been begun soon after Bhaṭṭotpala, who in his commentary composed several explanatory verses.

The manuscripts of Z group are peculiar. They call themselves Khaṇḍakhādyakaraṇa, but contain very few Āryās of the text and have more verses on the topics of Pañcāṅga. The Āryās of K occurring here give rules for finding the positions of the sun, moon and planets, these

being necessary for Pañcāṅga. There is no attempt, whatsoever, to reproduce the text of K.

The three groups of manuscripts represent three stages in the textual tradition of K. Firstly, the text, probably original, known to Pṛthūdaka, and followed by Bhaṭṭotpala and to a certain extent by Āmaśarmā; secondly, an expanded version, mainly represented by Varuṇa's commentary; and thirdly, an abridged text for the use of Pañcāṅga.

It is not difficult to see how the long recension developed from the short one. In his commentary Pṛthūdaka has often quoted from BSS. He has sometimes introduced certain topics omitted by Brahmagupta in K; for example, at the end of the first chapter he has quoted rules from BSS to find Varṣādhipa, Māsādhipa, Saṅkrānti and Horā. All these quotations invariably occur in the manuscripts of Y group as part of the text. Bhaṭṭotpala in his commentary on K often composed Āryās giving his own rules. He was also author of various astronomical and astrological treatises. Quotations from his commentary and probably other books occur in the manuscripts of Y group. Moreover, K, being a Karaṇa, states the rules in a very concise form, difficult to understand. Some of the Āryās from BSS clarify these rules. These explanatory Āryās, as they may be called, are also found in the manuscripts of Y group. Thus so many of the additional Āryās in these manuscripts are as quoted by Pṛthūdaka, or from Bhaṭṭotpala's commentary on K or perhaps from his other works.[1] It is not unnatural that in a work intended for practical use, these additional verses should in course of time be accepted as part of the original text, and this process was completed by the time of Varuṇa, because his commentary follows the interpolated text and does not even distinguish the Āryās of Brahmagupta from those of Bhaṭṭotpala.

Finally, the origin of the Pañcāṅga recension can easily be traced. Owing to its simple and correct formulas, K

1. KSG and the present edition illustrate these points.

soon became very popular among the astronomers. As a Karaṇagrantha it could be used for making Pañcāṅga. So probably the astronomers began to borrow from K only the rules essential for Pañcāṅga and incorporated into these other similar topics and thus made a handy and useful text for the Pañcāṅga-makers.

This is how the three recensions of the text of K probably came into existence.

Principles for constituting the Text and Commentary

It has already been observed that there are two editions of K—one edited by Babua Misra with Āmaśarmā's commentary published in 1925 and the other by Sen Gupta with Pṛthūdaka's commentary published in 1941. The obvious question then arises as to the necessity for another edition. None of the above editions is critical. None of the editors collected the manuscripts of K available and then prepared the text. None has tried to trace the original form of K. Moreover, the question relating to KU has been left untouched.[1] It was, therefore, necessary to prepare a critical edition of K after scrutinizing the manuscripts available.

Twenty-three manuscripts of the Karaṇa have been studied. Among these manuscripts are available the texts followed by Pṛthūdaka, Bhaṭṭotpala, Varuṇa and Āmaśarmā, all of whom are notable students of astronomy. Pṛthūdaka is the earliest commentator separated from Brahmagupta by about two hundred years. He is extremely careful in giving the exact sources of his quotations and rules. Whenever he borrows a rule from a chapter in K and inserts it in another chapter, he invariably says so. Whenever he deals with a topic not in K, he specifically mentions it; for example, while

1. Sen Gupta has collected all the extra verses in the text *supposed* to be used by Bhaṭṭotpala, not obtaining in Pṛthūdaka's text (KSG, pp. 154–167).

giving rules relating to Varṣādhipa, Māsādhipa, etc., in his commentary at the end of the first chapter, he says that these were not dealt with in K, but are being introduced as they are necessary for everyday life. When he gives rules composed by him, he acknowledges them as such. When he quotes from BSS or Varāhamihira's works he introduces the quotations as such. These facts would show that Pṛthūdaka could be trusted for preserving the original text of K. It is most unfortunate that the manuscripts giving Pṛthūdaka's commentary are incomplete and contain only the first eight chapters of K.

Bhaṭṭotpala's text is identical with that of Pṛthūdaka. As will be seen from his commentary, if he borrows a rule from another chapter of K, he mentions the fact. When he quotes from other authorities, he either gives the name or says उक्तम्. He always introduces his own rules in verses as अस्मदीयार्या. On several occasions, however, while quoting from BSS to explain some rules of K, he just says आह, the same as introducing the text of K. This is the only difference between him and Pṛthūdaka.

It has already been pointed out that Varuṇa was well acquainted with Pṛthūdaka's and Bhaṭṭotpala's commentaries. He has not, however, cared to preserve the original text of K, but has explained and illustrated all the rules in Bhaṭṭotpala's text and commentary and some from other authorities without making any distinction. Thus Varuṇa's text is the interpolated text.

The text given by Āmaśarmā belongs to the shorter recension, but the arrangement, that is, the mixing up of the Pūrva and Uttara verses, appears to be arbitrary. This will be discussed later in this section.

Pṛthūdaka's text, therefore, preserves the original form of K, according to the evidence of the manuscript material available. His text and commentary have already been edited by Sen Gupta. The present edition gives Bhaṭṭotpala's text and commentary, based on MS. Bh_8, which has not yet been edited. Following Pṛthūdaka, the text of the first eight

chapters has been slightly modified in respect of those Āryās which have been borrowed by Bhaṭṭotpala from BSS for explaining some of the rules of K but without any specific reference. As according to Pṛthūdaka, these did not form an integral part of K, they have been shown in the commentary and not in the text proper. This has been pointed out in the respective footnotes.

After constituting the text of the first eight chapters, the point for discussion is whether the original KP consisted of eight chapters or had another chapter on Nakṣatras. The manuscripts giving Pṛthūdaka's commentary throw no light on this point as they are incomplete. The MS. Bh_8 containing Bhaṭṭotpala's commentary has a chapter on Nakṣatras. All the complete manuscripts of Y group, including those giving Varuṇa's commentary, have this chapter. The MS. F and KBM do not give a chapter on Nakṣatras, but F gives the Dhruvakas and Vikṣepas of the Nakṣatras introduced with

अथ भग्रहयुतौ खण्डखाद्यकोत्तरे श्लोकाः (App. IV).

The Khaṇḍakhādyakottara, based on K, was, according to Āmaśarmā, composed by Trivikrama. Accordingly, K proper might also have contained a chapter on Nakṣatras. Moreover, in a Karaṇagrantha, there should be a chapter on Nakṣatras. Alberuni's reference also supports this view. He refers to KP as 'canon K' and KU as 'emendation of K'. The Dhruvakas and Vikṣepas given by him according to 'canon K' are the same as those given in the ninth chapter in Bh_8 and in the other manuscripts in Y group.

In view of these facts there should be a ninth chapter in KP—Tārāvikṣepādhyāya. The text of this chapter is based on Bh_8. All the manuscripts, however, give 16 Āryās, 12 of which are given in Bhagrahayutyadhikāra of BSS.

Another small point has to be settled in regard to the constitution of KP. The MSS. K and N_2 give a tenth chapter on Pāta in their Pūrva portion. These are given in App. III. 3 and App. III. 4 respectively. It will be noted

that excepting two verses in MS. K, which are found in no other manuscript, all the other verses are either in KP and KU as edited or in the manuscripts of Y group. It, therefore, does not appear that there was a separate chapter on Pāta in the original K. It is probable that the verses on Pāta were collected by the compilers of the versions contained in the two MSS. K and N_2 and were grouped in one separate chapter, as the subject is difficult and important for astrology.

The constitution of KU is the next problem. According to Pṛthūdaka, the oldest evidence available, and Bhaṭṭotpala and Varuṇa, Brahmagupta wrote KU and wrote it separately. Pṛthūdaka refers to the Uttara portion at several places in his commentary; nowhere in the Pūrva portion he mentions that he has borrowed an Āryā from the Uttara portion, indicating that KU follows KP.

Alberuni writes in *India,* 'The contents of the book, Karaṇa Khaṇḍakhādyaka, represent the doctrine of Āryabhaṭa. Therefore, Brahmagupta afterwards composed a second book, which he called Uttarakhaṇḍakhādyaka, that is, the explanation of the Khaṇḍakhādyaka.'[1]

In the beginning of K, Brahmagupta himself says that he writes this treatise which will give the same astronomical results as those arrived at by Āryabhaṭa, but the calculations are much more brief. It is only natural that he would not in the same part introduce his own corrections, which he rightly does in a second part. Moreover, these corrections are called Uttara, which means a later composition.

It is true that MSS. F, D_2, K and N_1 and KBM mix up the two parts. The only reason could be that the students of astronomy, who are responsible for these texts, must have arranged the Pūrva and the Uttara Āryās on the same topic consecutively, for their own convenience to study the subject.

As regards the number of chapters in KU, according to Pṛthūdaka, the topics on Pāta and Parilekha and

1. AI, I, p. 156.

Kālāṁśas of Mercury and Venus are *inter alia* dealt with in KU.[1] Āmaśarmā while explaining KU, iv. 19–23, quotes Pṛthūdaka.[2]

The MS. Bh_8 giving Bhaṭṭotpala's commentary, the manuscripts giving Varuṇa's commentary and also some manuscripts of Y group have six chapters in KU. KBM also gives Uttara verses in six out of the eight chapters of KP, the fifth and seventh chapters having no Uttara verses.

According to Alberuni, the extension and Kālāṁśa of each Nakṣatra, the positions and Kālāṁśas of Agastya and Mṛgavyādha, the rules to find their heliacal rising and setting and the rule for the correct circumference of the earth at any place are topics dealt with in KU.[3]

Thus in view of the present evidence and Bhaṭṭotpala's text being the oldest among the complete available manuscripts, the constitution of KU is based on MS. Bh_8. Bhaṭṭotpala's commentary as given in this manuscript has also been edited.

Alberuni and Khaṇḍakhādyaka

Alberuni in his *India*, as translated by Sachau, frequently mentions Brahmagupta and his two works. The following list gives his references and the corresponding verses as given in the present edition of K.

AI, I, p. 312: Alberuni says that Brahmagupta uses 4,800 Yojanas as earth's circumference in KP (i. 15) but the corrected circumference in KU is given by the formula

$$\frac{\text{circumference} \times \text{sine colatitude}}{\text{radius}} \text{ (KU, i. 6).}$$

II, pp. 46–47: He gives the rule for finding Ahargaṇa (KP, i. 3–5).

1. KSG, pp. 40, 101, 119, 127.
2. KBM, pp. 149–151.
3. References are given under the next section, 'Alberuni and Khaṇḍakhādyaka'.

II, p. 60: Alberuni gives a general method according to K for the computation of the mean places of planets (KP, ii. 1–5).

II, p. 79: He says that the methods of computation of the diameters of the sun, moon and the earth's shadow as given in K are similar to those given by Alkhwarizmi, an Arabian astronomer. The actual methods are not given, but this is probably a reference to KP, iv. 2.

II, pp. 83–85: He tabulates the number of stars, Dhruvakas and Vikṣepas of each Nakṣatra according to K. The number of stars is the same as those given in KP, ix. 1–2. The Dhruvakas are the same as those given in KP, ix. 4–6, with the difference that whereas Brahmagupta gives 11 signs 7° as the Dhruvaka of Uttara Bhadrapadā, Alberuni gives 11 signs 6°. The Vikṣepas are equal to those given in KP, ix. 8–10, excepting that Alberuni gives 5° S, 6° S and 9° 30′ S as the Vikṣepas of Mṛgaśiras, Aśleṣā and Mūla respectively and not 10° S, 7° S and 8° 30′ S. The corrections (ix. 11–12) have not been mentioned.

II, p. 87: The extension of each Nakṣatra is given as in KU, i. 7–11.

II, p. 90: He gives the Kālāṁśa of a Nakṣatra as in KU, v. 7.

II, p. 91: He gives the Dhruvaka, Vikṣepa and Kālāṁśa of Agastya according to KU, v. 5, but the Vikṣepa given by him is 71° and not 77°.

II, p. 91: He gives the Dhruvaka, Vikṣepa and Kālāṁśa of Mṛgavyādha according to KU, v. 6.

II, pp. 91–92: He gives the method for calculating the times of heliacal rising and setting of the Nakṣatras. This is a reference to KU, v. 8–12.

II, p. 116: Alberuni gives two rules according to KP to find the possibility of an eclipse. One is given in Bhaṭṭotpala's commentary (text, p. 104) and is claimed to be his own.

The other rule cannot be traced.

II, pp. 119–120: Alberuni gives rules to find lords of a year and month supposed to be as given in K. These rules,

however, are not found in K. But the rule pertaining to lord of a year occurs in the commentary by Bhaṭṭotpala in a slightly altered form, and is claimed to be his own. The rule pertaining to lord of a month also occurs in the commentary (text, p. 39). According to Āmaśarmā, the author of the verse is Bhaṭṭotpala,[1] but Bhaṭṭotpala does not claim it to be his own.

These quotations show that Alberuni was well acquainted with both KP and KU.

Note on the Present Edition

It has already been stated that the present edition of Khaṇḍakhādyaka consists of two parts, Pūrva and Uttara, together with Bhaṭṭotpala's commentary on both. The edition is based on MS. Bh_8. The first seven folios are missing in this manuscript and hence the first 14 Āryās of the first chapter of KP have been borrowed from MS. B giving Pṛthūdaka's text. His commentary on these has not, however, been edited. This is already given in Sen Gupta's edition.

The MS. Bh_8 is written in Śāradā script. As I was not sufficiently familiar with this script to edit the manuscript, I had to get the manuscript copied in Devanāgarī script. This work was not easy, as the manuscript is very old and torn in many places. The technical nature of the subject also added to the difficulty. I read the original manuscript with the help of the copy in Devanāgarī.

It will be observed from the colophons that while the nine chapters of KP are numbered, the six chapters of KU are not. The colophons are reproduced as given in the manuscript. In the Translation and Mathematical Notes, the chapters in KP have been consecutively numbered as 1–9 and those in KU as 1–6. KP, i. 4, K, i. 4, or only i. 4,

1. KBM, p. 49.

invariably means the fourth verse in the first chapter of KP and KU, i. 4, the fourth verse in the first chapter of KU.

Excepting a few obvious spelling and grammatical mistakes, correction or restoration in the text and commentary has been noted in the *apparatus criticus*. The construction of the sentences and the grammatical forms in the manuscript, even if not always conforming with the standard practice, are strictly preserved.

Important variants in the other manuscripts are given in the *apparatus criticus*. As the MSS. B, Be and Bh_1 are in verbatim agreement, for the sake of brevity, only B is mentioned in the notes, unless Be and Bh_1 have different important readings. Similarly, N includes the readings in A_1, Bh_2, Bh_3 and J also. The readings in MS. F being identical with those in KBM and the variants being few and unimportant, no mention of this manuscript has been made in the *apparatus criticus*.

As far as possible an account of the contents and their arrangement in the different manuscripts is given in the *apparatus criticus*. No such attempt has, however, been made in respect of the MSS. Bh_4, Bh_6, I_1 and I_2, as they do not reproduce the text. An outline of their contents is given in App. II.

All the verses of the text have been translated into English with greater emphasis on the clarification of the formulas than on their literal rendering. Many of the technical terms in ancient Indian mathematics and astronomy have no exact equivalents in modern science. The Sanskrit words have, therefore, been retained in the Introduction, Translation and Mathematical Notes. These terms have been explained in the Mathematical Notes and a list of such terms with their approximate equivalents in English, wherever possible, has been given in Appendix VIII. The number of the pages where these terms are explained has also been noted.

In the Mathematical Notes attempt has been made to indicate the traditional Indian proofs of the more important

formulas and with the help of rough diagrams, wherever necessary. A few examples from Varuṇa's commentary have been reproduced to illustrate some difficult rules in KU. This commentary has not yet been published.

Eight Appendices have been added to the edition. The first four give the additional contents of the important manuscripts. The verses have been reproduced as given in the manuscripts, excepting that wherever Anusvāra is used instead of ङ्, ञ्, ण्, न् and म्, the standard practice is followed. The same procedure is adopted in the *apparatus criticus*. Appendix V gives the verses common to K and Dhyānagrahopadeśādhyāya, the twenty-fifth chapter in BSS. Appendix VI is on trigonometry and Appendix VII on the motion of planets, as conceived by the Greeks and the ancient Indians. Appendix VIII, as has already been noted above, gives a list of technical terms in Sanskrit.

TRANSLATION OF PŪRVAKHAṆḌAKHĀḌYAKA

Chapter I

TITHIS and NAKṢATRAS

1. I make obeisance to Mahādeva, the cause of the creation, existence and destruction of the world, before I write the astronomical treatise, Khaṇḍakhādyaka, which (in the first part) gives the same results as those arrived at by Ācārya Āryabhaṭa.

2. The methods given by Āryabhaṭa are in most cases rather lengthy and hence impracticable for everyday calculation (of the longitudes of the planets, etc.), in connection with marriage, nativity and the like. So I write this book, which is more concise, yet gives the same results.

3–5. Deduct 587 from the Śaka year. Multiply the remainder by 12. Add to the product the number of months elapsed since the light half of Caitra. Multiply the sum by 30. Add to the product the number of Tithis elapsed since the last Amāvasyā. (The result is taken as the total number of Sauradinas elapsed.) Add 5 to this result. Put down the sum in two places. At one place divide it by 14945. Subtract the result thus obtained from the sum in the other place. Divide the remainder by 976. The quotient gives the number of Adhimāsas.[1] Convert it into days. Add the result to the number of Sauradinas obtained above. (The sum is the total number of Cāndradinas elapsed.) Multiply this number by 11. Add 497 to the product. Put down the sum in two places. At one place divide it by 111573. Subtract the result thus obtained from the sum in the other place. Divide the remainder by 703. The quotient gives the number of

1. The remainder is called Adhimāsaśeṣa.

Avamarātras.[1] Subtract the quotient from the number of Cāndradinas obtained above. The result is the Ahargaṇa in Sāvana units beginning from Sunday.

6. Adhimāsaśeṣa and Avamaśeṣa, calculated in the above manner, should be increased by 17 and 14 Ghaṭikās respectively.

The moon's Ucca and Pāta (calculated according to i. 13, 14) when decreased by 5″ and 10″ respectively (become equal to those given by Āryabhaṭa in his Ārdharātrika or midnight system).

7. The mean longitude of Saturn (ii. 5) decreased by 3″, the Śīghrocca of Mercury (ii. 2) decreased by 22″, the mean longitude of Mars (ii. 1) increased by 2″, and the mean longitude of Jupiter (ii. 3) increased by 4″ are equal to the respective mean longitudes of the planets at midnight, as calculated by Āryabhaṭa (in his Ārdharātrika system).

8. Multiply the Ahargaṇa (as calculated above) by 800. Add 438 to the product. Divide the sum by 292207. The result in revolutions, etc., is the mean longitude of the sun, Mercury or Venus and of the Śīghrocca of Mars, Jupiter or Saturn.

9. Add to the mean longitude of the sun a number of degrees equal to 12 times the number of Tithis elapsed since the last Amāvasyā. Add to the sum the number of degrees, etc., obtained from dividing 3 times the Avamaśeṣa by 173. The result is the mean longitude of the moon at midnight.

10. Multiply the Ahargaṇa by 600. Add $417\frac{1}{5}$ to the product. Divide the sum by 16393. Subtract from the result the number of minutes obtained from dividing the Ahargaṇa by 4929. The result is also the mean longitude of the moon in terms of revolutions, etc.

11–12. Divide the Avamaśeṣa by 692. The result is in terms of Dinas, Ghaṭikās, etc. (When degrees, minutes, etc., are respectively substituted for Dinas,

---

1. The remainder is called Avamaśeṣa.

Ghaṭikās, etc., in the result, it is called Prathama.) Add the result to the Adhimāsaśeṣa. Multiply the sum by 30 and divide the product by 1006. (When degrees, minutes, etc., are respectively substituted for Dinas, Ghaṭikās, etc., it is called Dvitīya.) Then add the months (Cāndramāsas elapsed since the light half of Caitra considered as Sauramāsas), days (Tithis elapsed since the last Amāvasyā considered as Sauradinas) and the Prathama. (The sum is in terms of signs, etc.) Subtract the Dvitīya from this sum. The result is the mean longitude of the sun in signs, etc. Subtract the Dvitīya again from 13 times the above sum and the result is the mean longitude of the moon in signs, etc.

13. The Mandocca of the sun is 80°, and that of the moon is calculated as follows. Subtract $453\frac{3}{4}$ from the Ahargaṇa. Divide the remainder by 3232. Add to the result the minutes obtained by dividing the Ahargaṇa by 39298. The result is the moon's Mandocca in revolutions, etc.

14. Deduct 372 from the Ahargaṇa. Divide the remainder by 6795. The result is in revolutions, etc. Divide again the Ahargaṇa by 514656. The result is in degrees. Add both the results and subtract the sum from 360°. The remainder is the longitude of the Pāta (node) of the moon.

15. Multiply the mean daily motion of a planet (in minutes) by the difference in longitudes between the observer's station and Ujjayinī, expressed in Yojanas. Divide the product by 4800. The result in minutes, etc., should be subtracted from the calculated longitude of the planet, if the station is to the east of the meridian of Ujjayinī and added if it is to the west.

16. 35′, 67′, 95′, 116′, 129′ and 134′ are the Mandaphalas of the sun for every half sign of the Mandakendra; that is, when the Mandakendras are respectively 15°, 30°, 45°, 60°, 75° and 90°.

17. 77′, 148′, 209′, 256′, 286′ and 296′ are the Mandaphalas of the moon.

When the longitude of a planet's Mandocca is deducted from its mean longitude, the remainder is its Mandakendra.

18. When the Mandakendra is in an odd quadrant, the Mandaphala should be calculated from the arc of the quadrant passed over, and when it is in an even quadrant, from the arc to be passed over. This Mandaphala should be added to or subtracted from the mean longitude of the planet, according as the Mandakendra is greater or less than 6 signs.

A further correction for the moon is $\frac{1}{27}$ of the Mandaphala of the sun applied positively or negatively as in the case of the sun.

19. One should divide the sun's Bhogyamānapiṇḍaka (the difference between the Bhuktamandaphala and the Bhogyamandaphala) by 15 and 7 times that of the moon by 8. The results are their Mandagatiphalas respectively. These should be applied to their respective mean motions negatively, positively, positively or negatively, according as the Mandakendra is in the first, second, third or fourth quadrant. (The results are the corrected motions of the sun and the moon respectively.)

20. When the daily motion[1] of the Mandakendra of the sun or moon is multiplied by the Bhogyakhaṇḍa (that is, Bhogyamānapiṇḍaka), and the product divided by 900, the result is the Mandagatiphala of the sun or moon accordingly (and is to be applied as explained in the previous verse).

In the same manner, the Mandagatiphalas of Venus and other planets may be calculated and applied to their mean motions negatively, positively, positively or negatively (according as the Mandakendra is in the first, second, third or fourth quadrant). (The results are the corrected motions of the sun, moon and the planets.)

1. The sun's Ucca is supposed to have no motion. So the motion of its Mandakendra is the same as its own. The daily motion of the Mandakendra of the moon is obtained by subtracting the daily motion of the moon's Ucca from its daily motion.

21. The longitude of a planet expressed in minutes and divided by 800 gives the number of Nakṣatras beginning from Aśvinī, passed over by the planet. The portions of the current Nakṣatra passed and to be passed over, divided by the motion of the planet, give as quotients respectively the number of days elapsed since the planet entered the Nakṣatra, and the number of days the planet will yet take to complete it. The remainder in each case multiplied by 60, and divided in the same manner, gives the number of Ghaṭikās.

22. When the longitude of the sun is deducted from the longitude of the moon, and the remainder, converted into minutes, is divided by 720, the quotient gives the number of Tithis elapsed (since the last Amāvasyā). The portions of the current Tithi passed and to be passed, multiplied by 60 and divided by the difference of the daily motions of the sun and moon, give respectively the number of Ghaṭikās since the current Tithi began, and that up to which it will last.

23. The Karaṇa Śakuni is the second half of the fourteenth Tithi in the dark half of the month. The first and second half of the fifteenth are respectively called Catuṣpada and Nāga; while Kiṁstughna is the first half of the first Tithi in the light half of the month.

24. The longitude of the moon less the longitude of the sun should be converted into minutes and divided by 360. The quotient thus obtained should be reduced by 1 and then divided by 7. The remainder gives the Calakaraṇas beginning with Bava. To find the time relating to the portions of the current Karaṇa passed and to be passed, the method as indicated in the case of Tithis must be followed.

25. When the sum of the longitudes of the sun and moon is equal to 180°, the moment is called Vyatipāta; when 360°, it is called Vaidhṛta. If the sum is greater or less, divide the difference by the sum of the motions of the sun and moon. The quotient in each case gives

respectively the number of days since the Pāta[1] began or that after which the Pāta will take place. The Pāta takes place in the above circumstances only when the Krāntis of the sun and moon are equal.

1. Pāta is used either for Vyatipāta or Vaidhṛta. Moon's node is also called Pāta.

Chapter II

True Places and Motions of Planets

1. When the Ahargaṇa less $495\frac{3}{4}$ is divided by 687, the result is in terms of revolutions, etc. This together with the minutes obtained from dividing the Ahargaṇa again by 174259 gives the mean longitude of Mars.

2. When the Ahargaṇa multiplied by 100 is reduced by 2181 and divided by 8797, the result is in terms of revolutions, etc. This together with the minutes obtained from dividing the Ahargaṇa again by 71404 gives the longitude of the Śīghrocca of Mercury.

3. When the Ahargaṇa less $2112\frac{4}{5}$ is divided by 4332, the result is in terms of revolutions, etc. This lessened by the degrees obtained from dividing the Ahargaṇa again by 162621 gives the mean longitude of Jupiter.

4. When the Ahargaṇa less $37\frac{1}{4}$ is multiplied by 10 and divided by 2247, the result is in terms of revolutions, etc. This together with the degrees obtained from dividing the Ahargaṇa less 712 again by 77043 gives the longitude of the Śīghrocca of Venus.

5. When the Ahargaṇa less $2491\frac{1}{2}$ is divided by 10766, the result is in terms of revolutions, etc. This diminished by the minutes obtained from dividing the Ahargaṇa again by 80450 gives the mean longitude of Saturn.

6–7. 11, 22, 16, 8 and 24, each multiplied by 10, give respectively in degrees the Mandoccas of the planets beginning with Mars.

The Mandaphala of Venus is the same as that of the sun. The Mandaphala of the son of the moon, that is of Mercury, is twice that of the sun. The Mandaphala of Mars is 5 times that of the sun. The Mandaphala of Jupiter is $1\frac{1}{7}$ times that of the sun and doubled. The

Mandaphala of Saturn is $1\frac{1}{14}$ times that of the sun and quadrupled.

8–9. Mars has a Śīghraphala[1] of 11° corresponding to a Śīghrakendra[2] of 28°, when it rises in the east. For the next ŚK of 32°, it has a ŚP of 12°; for the next 30°, it is 10°; for the next 31°, one of 7° more; and for the next 14°, one of $\frac{1}{2}$° more. All these ŚP are positive. Then the ŚP are negative. For the next ŚK of 13°, the ŚP decreases by 3°,[3] and for the next 16° by 12°. Then the motion is retrograde. For the next ŚK of 9°, the ŚP decreases by 13°, and for the next 7° by $12\frac{1}{2}$°. Then Mars has the same ŚP in the reverse order.

10–11. Mercury has a ŚP of 13° corresponding to a ŚK of 51° and rises in the west. Then for the next ŚK of 38°, it has a ŚP of 7° more, and for the next 31°, one of $1\frac{1}{2}$° more. All these ŚP are positive. Then they become negative. For the next ŚK of 26°, the ŚP decreases by 5°. Then the motion is retrograde. For the next ŚK of 9°, the ŚP decreases by $3\frac{1}{2}$°. Then Mercury sets in the west. For the next ŚK of 25°, the ŚP decreases by 13°. After this Mercury has the same ŚP in the reverse order.

12–13. When Jupiter has a ŚP of $2\frac{1}{3}$° corresponding to a ŚK of 14°, it rises in the east. For the next ŚK of 40°, it has a ŚP of 6° more; for the next 36°, one of 3° more; and for the next 18°, one of 10′ more. These ŚP are positive. Then they become negative. For the next ŚK of 22°, the ŚP decreases by $1\frac{1}{2}$°. The motion is then retrograde. For the next ŚK of 14°, the ŚP is 2° less; for the next 20°, 4° less; and for the next 16°, 4° less. The ŚP then repeat in the reverse order.

14–15. When the son of Bhṛgu, that is Venus, has a ŚP of 10° corresponding to a ŚK of 24°, it rises in the west. For the next ŚK of 39°, it has a ŚP of 16° more;

1. ŚP for Śīghraphala.
2. ŚK for Śīghrakendra.
3. For the positive, 'more' is used. For the negative, 'less' or 'decrease' is used.

for the next 33°, one of 12° more; for the next 27°, one of 7° more; and for the next 18°, one of $1\frac{1}{4}$° more. These ŚP are positive. After this they are negative. For the next ŚK of 13°, the ŚP decreases by $4\frac{1}{4}$°; and for the next 11°, by 10°. Then the motion is retrograde. For the next ŚK of 12°, the ŚP is 24° less. Venus then sets in the west. For the next ŚK of 3°, the ŚP is 8° less. The ŚP then repeat in the reverse order.

16–17. When Saturn has a ŚP of 2° corresponding to a ŚK of 20°, it rises in the east. For the next ŚK of 36°, it has a ŚP of 3° more; for the next 20°, one of 1° more, and for the next 20°, one of $\frac{1}{3}$° more. These ŚP are positive. Then they are negative. For the next ŚK of 20°, it has a ŚP of $\frac{1}{3}$° less. Then the motion is retrograde. For the next ŚK of 17°, the ŚP is 1° less; for the next 22°, 2° less; and for the next 25°, 3° less. Then the ŚP repeat in the reverse order.

18. Calculate the ŚP from the mean longitude of a planet. If it is positive, add half of it to the mean longitude; if negative, subtract half of it from the mean longitude. The result is the longitude of the planet corrected once. Use this result to calculate the Mandaphala. Add half of the Mandaphala to the result, if the Mandakendra is greater than 6 signs; subtract if less than 6 signs. The result is the longitude of the planet corrected twice. Use this result to calculate again the Mandaphala. Add it to the given mean longitude of the planet, if the Mandakendra is greater than 6 signs; subtract if less. The result is the longitude of the planet corrected thrice or Mandasphuṭa planet. From this calculate the ŚP. Add it to the Mandasphuṭa planet if the ŚP is positive; subtract if negative. The result is the true longitude of the planet.

When the mean longitude of a planet is subtracted from its Śīghrocca, the remainder is its Śīghrakendra.

19. The motion of a planet at any given time should be calculated in the same manner.

Subtract the Mandasphuṭa motion of a planet (that is, the mean daily motion thrice corrected) from the motion of its Śīghrocca. The number of minutes in the arcs of the Śīghrakendra passed and to be passed, at the time when the planet has direct or retrograde motion or rises or sets, should be divided by the above remainder. The result will be the number of days passed and to be passed as regards any of the above phenomena.

Chapter III

THREE PROBLEMS RELATING TO DIURNAL MOTION

1. When 159 is divided by 16, 65 by 8, and 10 by 3, and each multiplied by the Palabhā at the observer's station, the results in Vināḍī give respectively the Meṣa-caradala, the Vṛṣacaradala and the Mithunacaradala at the same place or half the difference between a day and 30 Ghaṭikās at the end of the first, second and third signs respectively.

2. Multiply the number of minutes in the daily motion of a planet by the Caradala in Vināḍī at the observer's station, and divide by 3600. The number of minutes obtained must be subtracted from the longitude of a planet at sunrise and added at sunset, when the sun is in the northern hemisphere. (The corrected longitudes are for the apparent sunrise and sunset.) The reverse process must be followed when the sun is in the southern hemisphere.

3. The number of Ghaṭikās, etc., in the Caradala at the observer's station added to and subtracted from 15 Ghaṭikās, and the results doubled, gives respectively the lengths of the day and night in Ghaṭikās at that place. This is so, when the sun is in the northern hemisphere. When in the southern hemisphere, the Caradala in Ghaṭikās, added to and subtracted from 15 Ghaṭikās, and the results doubled, gives respectively the lengths of the night and day in Ghaṭikās.

4. 278, 299 and 323 Vināḍīs are respectively the durations of the risings of the first three Rāśis, Meṣa, Vṛṣa and Mithuna, at Laṅkā.

These times, when lessened by the respective Caradalas of the three Rāśis at any latitude, give the durations of their risings at that place.

Again these times, when arranged in the reverse order and added to the Caradalas calculated above also arranged in the reverse order, give the durations of the risings of the next three Rāśis; that is, of Karka, Siṁha and Kanyā.

5. The longitude of the sun at a given time increased proportionately by means of the durations of the risings of the Rāśis at the observer's place and the given time, gives the Lagna at that time.

Again when the Lagna is given, the time in Ghaṭikās is obtained by increasing proportionately the longitude of the sun till it is the same as the Lagna. Here also the durations of the risings of the Rāśis at the observer's place should be used.

6. 39, 36, 31, 24, 15 and 5 are respectively the difference of the Jyās of consecutive arcs of 15° in a quadrant; that is, 39, 75, 106, 130, 145 and 150 are respectively Jyās of arcs of 15°, 30°, 45°, 60°, 75° and 90°.

The Jyā of any arc is the sum of the Jyās of the arcs of 15° passed over together with the Jyā of the remaining arc calculated proportionately.

7. 362′, 703′, 1002′, 1238′, 1388′ and 1440′ are respectively the Krāntis corresponding to arcs of 15°, 30°, 45°, 60°, 75° and 90° of the ecliptic, each beginning with Meṣa.

The Krānti of a planet, increased or decreased by its Vikṣepa, according as they are in the same or in the opposite directions, gives its Sphuṭakrānti.

8. (When the sun is to the north of the equator), subtract the number of degrees in its Krānti at midday, from the latitude of the observer's station. (When the sun is to the south of the equator), the same must be added. The result is called Anaṣṭa. Subtract it from 90°, and find the Jyā of the remaining arc. Divide by the result 12 times the Jyā of the Anaṣṭa. The result in Aṅgulas is the shadow of the gnomon at midday at the observer's station.

9. Find the sum or difference of the Krānti of the sun at midday and the latitude of the observer's station.

Subtract the result from 90° and find the Jyā of the remaining arc. Divide 12 times the Trijyā by this Jyā. The result in Aṅgulas, etc., gives the length of the hypotenuse (of the right-angled triangle, whose other two sides are the gnomon and its shadow at midday).

10. The square root of the difference between the square of the hypotenuse and the square of the gnomon gives the shadow.

The square root of the sum of the square of the shadow and the square of the gnomon gives the hypotenuse.

The number of Ghaṭikās in half the day less the Natakāla gives the number of Ghaṭikās of the day passed (if the sun is in the eastern half of the sky). (If the sun is in the western half), the same gives the remaining part of the day.

11. Multiply the Trijyā severally by the Śaṅku or gnomon and the Palabhā. Divide each of the two products by the hypotenuse (of the right-angled triangle, whose one side is the Palabhā and the other the Śaṅku). The results are respectively the Jyās of the colatitude and the latitude of the place.

The arc corresponding to the Jyā of the latitude is the latitude of the place.

12. From a given Jyā subtract as many 'differences' (iii. 6) as possible. Multiply the remainder by 900, and divide the product by the next 'difference' following those already subtracted. The result, when added to the product of the number of 'differences' subtracted and 900, gives the arc corresponding to the given Jyā in minutes.

13. The Trijyā increased or decreased by the Jyā of the Caradala (at the observer's station) is called Antyā. Multiply the Antyā by the midday hypotenuse and divide the product by the difference between the Antyā and the Utkramajyā of the Natakāla (at the given time). The result is the hypotenuse (of the right-angled triangle, whose other two sides are the gnomon and its shadow at the given time).

14. The divisor of the Antyā in the above verse may also be obtained in the following manner.

If the given time is in the forenoon, add or subtract the Caradala to or from the Dinagata or the hours of the day passed since sunrise. If the given time is in the afternoon, add or subtract the Caradala to or from the Dinaśeṣa or the hours till sunset. The Jyā of each of these results increased or decreased by the Jyā of the Caradala will give the divisor.

15. Multiply the Antyā by the hypotenuse at noon and divide by the hypotenuse of the given shadow. Subtract the result from the Antyā. Consider the remainder as the Utkramajyā and find the corresponding arc. The result is the number of Prāṇas in the Natakāla measured from midday.

16. Add or subtract the Jyā of the Caradala to or from the result obtained in the previous rule (by multiplying the Antyā by the hypotenuse at noon and dividing by the hypotenuse of the given shadow). Considering the result as the Jyā find the corresponding arc. This arc increased or decreased by the Caradala gives the Dinagata or the Dinaśeṣa, according as the given shadow is in the forenoon or in the afternoon.

Chapter IV

LUNAR ECLIPSE

1. The degrees, minutes and seconds (omitting the signs) in the longitudes of the sun and moon should be made equal by adding to or subtracting from them their respective motions during the Ghaṭikās, that are to pass till the Pūrṇānta (or time of opposition) or that have passed since then respectively.

Subtract the longitude of the Pāta[1] from that of the moon. The Jyā of the remainder, multiplied by 9 and divided by 5, gives the Vikṣepa of the moon in minutes.

2. The true daily motions of the sun and moon multiplied respectively by 11 and 10, and divided by 20 and 247, give their angular diameters in minutes.

The difference between 8 times the true motion of the moon and 25 times that of the sun, when divided by 60, gives the angular diameter of the earth's shadow in minutes.

3. When the Vikṣepa of the moon is subtracted from half the sum of the diameters of the obscuring and the obscured bodies, the remainder is the portion obscured by the shadow.

If the obscured portion is greater than the obscured body, there is total eclipse; if less, there is partial eclipse.

4. Find the sum and difference of the semi-diameters of the obscuring and obscured bodies. Subtract the square of the Vikṣepa of the moon from the square of each of the results. Find the square roots of the remainders; and hence calculate respectively the half durations of the eclipse and of the total obscuration in the same way as in the case of Tithis.

5. Multiply the true daily motion of the sun or of the moon by the number of Ghaṭikās, etc., in the half duration of

1. Pāta in this chapter is moon's node.

the eclipse or of the total obscuration. Divide each product by 60. Add the result to or subtract it from the respective longitude of the sun or of the moon. The first gives the longitude at the end of the eclipse; or the total obscuration, as the case may be; and the second gives the longitude at the beginning of the eclipse or the total obscuration. In the case of the Pāta the process must be reversed. The corrections should be applied repeatedly.

6. From the half duration of the eclipse, whether of the beginning or of the end, subtract the given time, after which or before which respectively the obscured portion is wanted. From that time calculate the arc in minutes gained by the moon and also its Vikṣepa. Find the square root of the sum of the squares of these two quantities. Subtract it from half the sum of the diameters of the obscuring and the obscured bodies. The remainder is the obscured portion. At the time of the Madhyagrahaṇa, the obscured portion is obtained by subtracting the number of minutes in the moon's Vikṣepa from half the sum of the diameters of the obscuring and the obscured bodies.

7. Multiply the Natajyā (Samamaṇḍalīyanatāṁśajyā) of the obscured body by the Akṣajyā and divide by the Trijyā. Considering the result as the Jyā, find the number of degrees in the corresponding arc. This arc is to the north or south, according as the obscured body is in the eastern or the western half of the celestial sphere. Take the sum or difference of the number of degrees in this arc and that in the Āyanavalana, that is, the declination calculated from the longitude of the obscured body increased by 90°, according as they are of the same or of opposite denominations. The result is the variation of the eastward direction of the ecliptic from the eastward direction of the disc of the obscured body.

Chapter V

Solar Eclipse

1–2. Find the sum or difference of the Krānti and Vikṣepa of the Vitribha Lagna and the latitude of the place. Subtract the result from 90° and find the Jyā of the remainder. Divide the square of half the Trijyā by this Jyā. Divide the Jyā of the difference of the longitudes of the sun and Vitribha Lagna by this result. Thus is obtained the Lambana in terms of Ghaṭikās, etc. This time should be added to or subtracted from the instant of conjunction, according as the sun is less or greater than the Vitribha Lagna. This process should be repeated (till the time is fixed).

3–4. The Jyā of the degrees, etc., in the sum or difference of the Krānti and the Vikṣepa of the Vitribha Lagna and the latitude of the place, multiplied by 13 and divided by 40, gives the Avanati.

Find the Vikṣepa of the moon from its longitude at the instant of conjunction. The sum or difference of the Avanati and the Vikṣepa, according as they are in the same or different directions, gives the Sphuṭavikṣepa of the moon. This should be used to calculate, as in the case of the lunar eclipse, the half duration in Ghaṭikās of the solar eclipse or of the total obscuration.

5–6. As before, the Lambana should be calculated by repeated process, from the instant of apparent conjunction of the sun and moon, decreased or increased by the duration of the first or second half of the eclipse respectively, till it is fixed. When the Lambanas for the beginning and the middle of the eclipse, that is the Sparśalambana and the Madhyalambana, are both subtractive, and the former is greater than the latter, and when both are additive, and the former is less than the latter, then their difference,

when added to the duration of the first half of the eclipse, gives its corrected duration. When the Sparśalambana and the Madhyalambana are both subtractive, and the former is less than the latter, and when both are additive, and the former is greater than the latter, then their difference, when subtracted from the duration of the first half of the eclipse, gives its corrected duration. Again, when the Sparśalambana and the Madhyalambana are of different denominations, then their sum, when added to the duration of the first half of the eclipse, gives its corrected duration. In the same manner, the correct duration of the first half of the total eclipse is calculated. Similarly, one can find the correct duration of the second half of the eclipse or of the total obscuration.

Chapter VI

Rising and Setting of Planets

1. Venus, Jupiter, Mercury, Saturn and Mars, corrected by the two Dṛkkarmakalās, become heliacally visible, when separated from the sun by Kālāṁśas of 9°, 11°, 13°, 15° and 17° respectively. They become invisible, when separated by less. The moon becomes visible, when separated from the sun by a Kālāṁśa of 12°.

2. The product of the Vikṣepa of a planet and the Jyā of its longitude, increased by 90°, should be divided by 371. The minutes thus obtained are called Āyanadṛk-karmakalā. These minutes should be subtracted from the longitude of the planet, if the Vikṣepa and Ayana are of the same denomination (that is, if the Vikṣepa is to the north, and the longitude of the planet increased by 90° is between Meṣa and Tulā; or, if the Vikṣepa is to the south and the planet increased by 90° is between Tulā and Meṣa). These minutes should, however, be added to the longitude of the planet, if the Vikṣepa and the Ayana are of different denominations.

3. Multiply the Vikṣepa of a planet by the Palabhā at the observer's station and divide by 12. If the Vikṣepa is to the north, subtract the result from the longitude of the planet on the eastern horizon corrected by the Āyanadṛkkarmakalā. Thus is obtained the Udayalagna of the planet. The previous result should be added to the longitude of the planet on the western horizon corrected by the Āyanadṛkkarmakalā. Thus is obtained the Asta-lagna of the planet. If the Vikṣepa is to the south, the previous result should be added to obtain the Udayalagna and subtracted for the Astalagna.

4. If the Udayalagna of a planet is less than the Lagna, the planet has already risen; if greater, the planet

will rise later. If its Astalagna increased by 6 signs or 180° is less than the Lagna, the planet has already set; if greater, the planet will set later. These times in Ghaṭikās can be ascertained by means of the difference between the planet's Udayalagna or Astalagna and the Lagna, using the times of the risings of the Rāśis.

Chapter VII

Moon's Cusps

1. Subtract 703′, 535′ and 202′ (as many as possible) from the Sphuṭakrānti of the moon, first in the order as they are stated and then in the reverse order. (These minutes are the tabular differences of the Krāntis of the last points of Meṣa, Vṛṣa and Mithuna, iii. 7.) Calculate from the remainder the Caradala of the moon using the Caradalas of the Rāśis at the observer's station and the above numbers. Adding the result to the Caradalas passed over, the moon's Caradala is obtained.

2–3. Multiply the Jyā of the difference or sum of the Krāntis of the sun and moon, according as they are in the same or opposite directions, by the hypotenuse (of the right-angled triangle, whose other sides are the gnomon and its shadow caused by the moon), and divide by the Jyā of the colatitude of the place. Add to or subtract from the result the number of Aṅgulas in the Palabhā, in the same or different directions respectively. Thus is obtained the Bhuja, which is the base, and is to the south of the moon's place. The perpendicular is 12 Aṅgulas. The hypotenuse is the square root of the sum of the squares of the base and the perpendicular.

4. The difference in degrees between the longitudes of the sun and moon, divided by 15, gives in terms of Aṅgulas, etc., the illuminated portion of the moon along the hypotenuse calculated above.

The obscured part in the disc of the moon, which is of 12 digits, may be found as in the case of the sun.

Chapter VIII

Conjunction of Planets

1. 4, 2, 8, 6 and 10, each multiplied by 10, give the degrees in the longitudes of the Pātas (nodes) of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn respectively.

9, 12, 6, 12 and 12, each multiplied by 10, give respectively the minutes in the Vikṣepas of the above planets.

2. The Jyā of the Śīghrakendra of a planet obtained in the fourth operation during the process of finding its true longitude, multiplied by the Jyā of its maximum Śīghraphala and divided by the Jyā of its Śīghraphala obtained in the fourth operation, gives its Śīghrakarṇa.

When the Śīghrakendra of a planet is 180°, its Śīghrakarṇa is the Trijyā less the Jyā of its maximum Śīghraphala. When the Śīghrakendra is 360°, the Śīghrakarṇa is the sum of the Trijyā and the Jyā of the maximum Śīghraphala.

3. Take the difference of the longitudes of the two planets, whose conjunction is under consideration. Divide it by the difference of their daily motions, if they are moving in the same direction, or by the sum, if they are moving in opposite directions. The result is in days, etc. If the slower planet is ahead of the quicker (and if both the planets are moving in the same direction), the conjunction will take place after the time given in the result; if the quicker is ahead of the slower, the conjunction has taken place before the time.

4. Find the difference between the longitudes of the two planets (whose longitudes are to be made equal). Multiply by it the daily motion of each planet. Divide each of the two products by the difference of the daily motions of the two planets, if they are in the same direction, or by the sum, if they are in opposite directions. Subtract each result from the longitude of the corresponding planet,

if the conjunction has taken place, and add, if it is to take place, the planet having a direct motion. If it is retrograde, subtract the result from its longitude, if the conjunction is to take place, and add if it has taken place. The two planets will then have equal longitudes.

5. When two planets have equal longitudes, subtract from each the longitude of the planet's Pāta. In the case of Mercury and Venus, however, the longitude of the Pāta should be subtracted from the Śīghrocca of the planet. Find the Jyā of each of the remaining arcs. Multiply each by the mean Vikṣepa of the corresponding planet, and divide by its Śīghrakarṇa (viii. 2). The result is the Sphuṭavikṣepa of the planet.

6. When two planets are of equal longitudes, the distance between their centres is the difference between their Vikṣepas, when in the same direction, or is the sum of the Vikṣepas, if in opposite directions.

All other calculations are the same as those in a solar eclipse. The Vikṣepa of the lower of the two planets, whose conjunction is being considered, should be corrected by the Avanati, as in the case of the moon.

Chapter IX

Stars

1–2. Each of the Nakṣatras, Mūla, Pūrva Bhadrapadā, Uttara Bhadrapadā, Aśvinī, Punarvasu, Viśākhā, Pūrva Phalguṇī and Uttara Phalguṇī, has two stars. The Nakṣatras, Citrā, Tiṣya, Śatabhiṣaj, Ārdrā, Svāti and Revatī, have one star each. Abhijit, Jyeṣṭhā, Bharaṇī, Śravaṇā and Mṛgaśiras have three stars each. Kṛttikā, Aśleṣā and Maghā have each six stars. Anurādhā, Pūrvāṣāḍha and Uttarāṣāḍha have four each. Dhaniṣṭhā, Hasta and Rohiṇī have five each.

3. The star, which is the brightest of all the stars in each Nakṣatra, is called Yogatārā. The Dhruvaka and Vikṣepa of each Yogatārā are given below.

4–6. The following are respectively the Dhruvakas of the Yogatārās in the Nakṣatras beginning with Aśvinī by means of which their conjunction with planets is considered.

8°, 20°, 1 sign 7° 28′, 1 sign 19° 28′, 2 signs 3°, 2 signs 7°, 3 signs 3°, 3 signs 16°, 3 signs 18°, 4 signs 9°, 4 signs 27°, 5 signs 5°, 5 signs 20°, 6 signs 3°, 6 signs 19°, 7 signs 2° 5′, 7 signs 14° 5′, 7 signs 19° 5′, 8 signs 1°, 8 signs 14°, 8 signs 20°, 8 signs 25°, 9 signs 8°, 9 signs 20°, 10 signs 20°, 10 signs 26°, 11 signs 7° and 12 signs.

7. If the longitude of a planet corrected by the Āyanadṛkkarmakalā is less than the Dhruvaka of the Yogatārā, the conjunction is yet to take place; if greater, the conjunction has taken place. This rule is applicable when the planet has direct motion. If the planet is retrograde, the rule is reversed. The rest of the calculation (as regards the time of conjunction, etc.) is the same as in the case of the conjunction of two planets.

The Vikṣepas of the Yogatārās, that is their distances from their Dhruvakas measured on the declination circles or Dhruvaprotas passing through them, are given below.

8–10. The following are respectively the Vikṣepas of the Yogatārās in the Nakṣatras beginning with Aśvinī.

10° N, 12° N, 5° N, 5° S, 10° S, 11° S, 6° N, 0°, 7° S, 0°, 12° N, 13° N, 11° S, 2° S, 37° N, $1\frac{1}{2}$° S, 3° S, 4° S, $8\frac{1}{2}$° S, $5\frac{1}{3}$° S, 5° S, 62° N, 30° N, 36° N, 18′ S, 24° N, 26° N and 0°.

11–12. The Vikṣepas of the Yogatārās of Rohiṇī, Kṛttikā, Citrā, Viśākhā, Anurādhā and Jyeṣṭhā should be respectively decreased by 27′, 29′, 15′, 7′, 76′ and 30′.

13. Three stars from Rohiṇī, that is, Rohiṇī, Mṛgaśiras and Ārdrā, Aśleṣā, two stars from Hasta, that is, Hasta and Citrā, and six stars from Viśākhā, that is, Viśākhā, Anurādhā, Jyeṣṭhā, Mūla, Pūrvāṣāḍha and Uttarāṣāḍha, have Vikṣepas to the south. (Śatabhiṣaj also has Vikṣepa to the south.) The remaining stars, that is, Aśvinī, Bharaṇī, Kṛttikā, Punarvasu, Pūrva Phalguṇī, Uttara Phalguṇī, Svāti, Abhijit, Śravaṇā, Dhaniṣṭhā, Pūrva Bhadrapadā and Uttara Bhadrapadā, have Vikṣepas to the north. (Tiṣya, Maghā and Revatī have no Vikṣepa.)

14. When a planet is on the same side of the ecliptic as the Yogatārā of any Nakṣatra, the planet will occult the Yogatārā, if its Sphuṭavikṣepa is either greater than the difference of its semi-diameter and the Vikṣepa of the Yogatārā or less than the sum of the two.

15. When the longitude of a planet, corrected by the Āyanadṛkkarmakalā, is 1 sign 17° and its Vikṣepa is greater than 2° S, it occults the cart of Rohiṇī.

16. When the moon has the maximum north Vikṣepa, it occults the third star of Maghā. When it has no Vikṣepa, it occults Puṣya, Revatī and Śatabhiṣaj.

TRANSLATION OF UTTARAKHAṆḌAKHĀDYAKA

Chapter I

Uttara Chapter on Tithis and Nakṣatras

1. I now give corrected rules as Āryabhaṭa's formulas do not give quite accurate results.

The more correct Mandocca of the sun is 2 signs 17° (and not 2 signs 20° as given in KP, i. 13).

2. Multiply the Ahargaṇa by 110. Add 511 to the product. Divide the sum by 3031. The result in terms of revolutions, etc., when subtracted from the mean longitude of the moon, gives its Mandocca (which is more correct than that given in KP, i. 13).

3. Subtract $354\frac{1}{2}$ from the Ahargaṇa. Divide the remainder by 6792. The result in terms of revolutions, etc., when subtracted from 360°, gives the longitude of the moon's Pāta (which is more correct than that given in KP, i. 14).

4. Multiply the Vikala[1] by half the difference of the Gatakhaṇḍa and the Bhogyakhaṇḍa and divide the product by 900. Add the result to half the sum of the Gatakhaṇḍa and the Bhogyakhaṇḍa, if their half sum is less than the Bhogyakhaṇḍa; subtract, if greater. The result in each case is the Sphuṭabhogyakhaṇḍa or correct tabular difference.

5. The Mandaphalas of the sun (calculated according to KP, i. 16) should be decreased by $\frac{1}{42}$ part, and those of the moon (calculated according to KP, i. 17) should be increased by $\frac{1}{52}$ part.

Multiply the daily motion of any planet by the sun's Mandaphala and divide the product by 21600. The result is Bhujāntara, which should be added to the longitude of the planet, if the Mandaphala is added to the sun's

1. Remainder left after subtracting as many tabular differences of Jyās, etc., as possible.

longitude; and subtracted, if the Mandaphala is subtracted. This gives the longitude of the planet corrected by Bhujāntara.

6. Multiply 5000 by the Jyā of the colatitude of the place and divide the product by the Trijyā. The result is the correct circumference of the earth at that place.

Now I shall correctly describe the Nakṣatras according to the Paitāmahasiddhānta.

7. Six Nakṣatras are Adhyardhabhogi (that is, each of them occupies $1\frac{1}{2}$ of 790′ 35″, the mean daily motion of the moon, along the zodiac); 6 are Ardhabhogi (that is, each occupies $\frac{1}{2}$ of 790′ 35″); 15 are Samabhogi (that is, each occupies 790′ 35″); and Abhijit has a special extension of its own.

8–9. Rohiṇī, Punarvasu, Viśākhā, Uttara Bhadrapadā, Uttara Phalguṇī and Uttarāṣāḍha are the six Adhyardhabhogi Nakṣatras. Jyeṣṭhā, Bharaṇī, Svāti, Ārdrā, Śatabhiṣaj and Āśleṣā are the six Ardhabhogi. The remaining 15, excluding Abhijit, are Samabhogi. Abhijit is the twenty-eighth Nakṣatra and its extension is different from that of the above 27 Nakṣatras. As the extension of each Nakṣatra along the zodiac is not the same, it is not generally known to the common people.

10–11. Multiply the number of minutes in the mean motion of the moon by $\frac{3}{2}$, $\frac{1}{2}$ and 1. The products give respectively the extension in minutes of an Adhyardhabhogi, Ardhabhogi and Samabhogi Nakṣatra.

Add together the extensions of all the 27 Nakṣatras. Subtract the sum from 21600. The remainder is the extension of Abhijit in minutes.

Subtract as many extensions of the Nakṣatras as possible, beginning with Aśvinī, from the longitude of a planet converted into minutes. (The planet is in the next Nakṣatra after having passed the Nakṣatras whose extensions have been subtracted.) The remainder is the portion of the current Nakṣatra passed by the planet. Divide the portions passed and to be passed by the planet's daily motion.

The results are respectively the number of days since the planet entered the current Nakṣatra and the number of days the planet will remain in that Nakṣatra.

12. To find the arc corresponding to a given Jyā, first subtract from the Jyā as many tabular differences as possible. Multiply the remainder, called Vikala, by 900 and divide by the next tabular difference. The result gives roughly the arc in minutes corresponding to the Vikala as the Jyā. Find the Bhogyakhaṇḍa from this arc (KU, i. 4). Repeat the process till the Bhogyakhaṇḍa is fixed. This will give the correct value of the arc in minutes corresponding to the Vikala as the Jyā (and hence the required arc).

13. When the moon is *at the end* of Mithuna, and its Sphuṭakrānti is less than that of the sun, which is in the half circle of the ecliptic beginning with either Meṣa or Tulā, there is neither the possibility of Vyatipāta in the first case, nor that of Vaidhṛta in the second. Again when the moon is *at the end* of Dhanus, and its Sphuṭakrānti is less than that of the sun, which is in the half circle of the ecliptic beginning with either Meṣa or Tulā, there is neither the possibility of Vaidhṛta in the first case, nor that of Vyatipāta in the second. If in any of the above four cases the moon's Sphuṭakrānti is greater than that of the sun, there is a possibility of Vyatipāta or Vaidhṛta, as the case may be.

14. There is Vyatipāta if the moon's Sphuṭakrānti is equal to the sun's Krānti both in magnitude and direction; and Vaidhṛta if they are equal in magnitude but opposite in direction.

When the moon's Sphuṭakrānti is obtained by subtracting its Madhyamakrānti from its Vikṣepa, in that case even if its Sphuṭakrānti is greater than that of the sun, it must be taken as less. (When the Madhyamakrānti is subtracted from the Vikṣepa, the resulting Sphuṭakrānti is negative; so even if numerically greater than the sun's Krānti, it must be considered less.)

15. When the moon is in the first or third quadrant, and its Sphuṭakrānti is less than that of the sun, the Pāta (Vyatipāta or Vaidhṛta) will take place; if greater, the Pāta has taken place. When the moon is in the second or the fourth quadrant, the conditions are reversed.

16–18. From the longitudes of the sun, moon and its Pāta (node) at the Pātadhruvakakāla, calculate the Sphuṭakrāntis of the sun and the moon. If it is the case of Vyatipāta, that is, if the sum of the longitudes of the sun and the moon is 6 signs, find the sum or difference of the two Sphuṭakrāntis, according as they are in opposite directions or in the same. If it is the case of Vaidhṛta, that is, if the sum of the longitudes of the sun and the moon is 12 signs, find the sum or difference of the two Sphuṭakrāntis, according as they are in the same or opposite directions. Let this result in each case be called Prathamarāśi.

Assume some time before or after the Pātadhruvakakāla and find the longitudes of the sun, moon and its Pāta at this time and hence their Sphuṭakrāntis. Find their sum or difference as above. Let in each case this result be called Dvitīyarāśi.

If the Sphuṭakrāntis at the Pātadhruvakakāla and at the assumed time indicate that either the Pāta[1] has taken place or will take place, find the difference of the Prathamarāśi and the Dvitīyarāśi. But if one pair of Sphuṭakrāntis indicates that the Pāta has taken place and the other that it will take place, then find the sum of the Prathamarāśi and the Dvitīyarāśi. The sum or difference is called Cheda or divisor. Multiply the assumed time and the Prathamarāśi and divide the product by the Cheda. The result in Ghaṭikās, etc., gives the time between the Pātadhruvakakāla and the Pātamadhyakāla. If the Sphuṭakrāntis at the Pātadhruvakakāla indicate that the Pāta has taken place, the Ghaṭikās give the time when the Pātamadhyakāla took place. If the indication is

1. Vyatipāta or Vaidhṛta.

that the Pāta will take place, the Ghaṭikās give the time after which the Pātamadhyakāla will take place.

19–20. The above process must be repeated by calculating again and again the longitudes of the sun and the moon, till the time is fixed.

Multiply the sum in minutes of the semi-diameters of the sun and the moon by the fixed time obtained above, and divide the product by the Prathamarāśi. The result is the approximate half duration of the Pāta. Repeat the process to find the times of the beginning and the end of the Pāta.

The method of determining the Vyatipāta and the Vaidhṛta is found in no other work excepting Brāhmasphuṭasiddhānta.

Chapter II

Uttara Chapter on True Places and Motions of Planets

1. The Mandoccas of Mars and Jupiter (as given in KP, ii. 6) should respectively be increased by 17° and 10°. The Śīghrocca of Venus should be decreased by 74′. The Mandaphala of Saturn should be decreased by its $\frac{1}{5}$. The Śighraphala of Mercury should be increased by its $\frac{1}{16}$. (The results would then be more correct.)

2–3. Multiply the Bhogyagati by the Bhuktagatiphalāṁśa and divide by the Bhuktagati. The result is the corrected Bhuktagatiphalāṁśa. Find half the difference of the Bhogyagatiphalāṁśa and the corrected Bhuktagatiphalāṁśa. Multiply it by the Vikala and divide by the Bhogyagati. Add or subtract the result to or from half the sum of the Bhogyagatiphalāṁśa and the corrected Bhuktagatiphalāṁśa, according as the half sum is less or greater than the Bhogyagatiphalāṁśa. The result is the Sphuṭabhogyagatiphala or correct tabular difference of the Śīghraphala to be passed over (and hence the correct Śīghraphala).

Chapter III

Uttara Chapter on Three Problems relating to Diurnal Motion

1. The subject-matter of the Tripraśnādhikāra has already been discussed in the first chapter of KU, where correct calculation of the Jyā of an arc and vice versa and that of the Krānti is given. Hence there is no need for mentioning the same again in this chapter.

2. A Śaṅku is a pole 12 Aṅgulas in length with a base 2 Aṅgulas in width and a pointed top. There is a hole from the base to the top. It can be made to stand vertically by means of the hole at the top.

3. A Ghaṭikā made of copper has the same shape as that of the lower half of a Kalaśa or pitcher. There is a small hole at the middle of its base so made that a day and a night are completed, when the Ghaṭikā has immersed sixty times into the water.

Chapter IV

Uttara Chapter on Eclipse

1–2. If the Mandakendra of the sun or moon is less than 6 signs, the Mandaphala of each should be subtracted from its mean longitude; if the Mandakendra is greater than 6 signs, the Mandaphala should be added. The result in each case will be the corrected longitude.

From these longitudes calculate the time of opposition or conjunction, according as it is lunar or solar eclipse. Find the Natakāla at that time. Multiply the Jyā of the sun's Mandakendra by the Jyā of the Natakāla. Multiply the product again by 191 and divide by the square of the Trijyā. Add or subtract the result in seconds, to or from the sun's corrected longitude, according as it is in the western or eastern half of the sky. (The result gives its correct true longitude.)

Multiply the Jyā of the moon's Mandakendra by the Jyā of its Natakāla. Multiply the product again by 499 and divide by the square of the Trijyā. The result is in seconds. If the Mandaphala of the moon is subtractive, add or subtract the result to or from its corrected longitude, according as it is in the eastern or western half of the sky. If the Mandaphala is additive, subtract the result from the corrected longitude of the moon, whether it is in the eastern or western half of the sky. (The result is its correct true longitude.)

The process should be repeated till the longitudes are fixed.

3. If the sun is in the eastern half of the sky, the correction to its motion is subtractive, additive, subtractive and additive, according as its Mandakendra is in the first, second, third and fourth quadrants respectively. If the sun is in the western half, the process is reversed.

In the case of the moon, when it is in the western half, the correction to its motion is subtractive, additive, subtractive and additive, according as its Mandakendra is in the first, second, third and fourth quadrants respectively. If the moon is in the eastern half, the correction is additive, subtractive, subtractive and additive, according as its Mandakendra is in the first, second, third and fourth quadrants respectively.

4. In the case of a solar eclipse, add the length of the day (on which the eclipse occurs) to its one-quarter. Add to the sum the Dinagata or the Dinaśeṣa, whichever is less, and divide by half the length of the day. The result is the number of minutes in an Aṅgula on that day.

(In a lunar eclipse the same method must be followed using the length of the day of the moon.)

The breadth of six grains of barley without the husk is equivalent to one Aṅgula.

5. The semi-diameters of the obscuring and the obscured bodies, their sum and the Vikṣepa of the moon are expressed in Aṅgulas, when the number of minutes in these lengths is divided by the number of minutes in an Aṅgula.

The Trijyā and the Valanajyā are expressed in Aṅgulas by dividing each by any number. (It is 6 according to ancient astronomers.)[1]

6. Draw by means of Karkaṭ (a kind of compass) on the ground three concentric circles, whose radii are respectively equal to the radius of the obscured body, the sum of the radii of the obscuring and the obscured bodies and the Trijyā. (These circles are respectively called Grāhyavṛtta, Samāsavṛtta and Trijyāvṛtta.) Then mark the directions north, south, etc., in these circles.

7–10. In a lunar eclipse, for contact, the Valanajyā should be marked along the Trijyāvṛtta, from the east point in its own direction; and for separation, from the

1. KBM, p. 138, commentary on verse 8.

west point in the opposite direction. In a solar eclipse, for contact, the Valanajyā should be marked along the Trijyāvṛtta from the west point in a direction opposite to its own; for separation, from the east point in its own direction.

In a lunar eclipse, the Vikṣepa is marked along the Samāsavṛtta in a direction opposite to its own, both for contact and separation. In a solar eclipse, the Vikṣepa is marked along the Samāsavṛtta in its own direction both for contact and separation.

Following the above rules mark off on the circumference of the Trijyāvṛtta a length equal to the Valanajyā beginning from the east or west point, as the case may be. Join the point thus marked and the centre of the concentric circles by a straight line. (This line is called Valanasūtra.) Mark the point where this line cuts the Samāsavṛtta. From this point along the circumference of the Samāsavṛtta cut off a length equal to the Vikṣepa (according to the rules given above). (The point thus marked is the centre of the obscuring body.) With this as centre and the radius of the obscuring body as radius, describe a circle, representing the obscuring body. (The respective diagrams give the positions during contact and separation.)

11–13. For a diagram at the Madhyagrahaṇakāla, that is at Pūrṇānta or Darśānta, first mark the north and the south points in the concentric circles already drawn. In a solar eclipse, the Valanajyā should be marked along the Trijyāvṛtta from the north point, if the moon's Vikṣepa is north, and from the south point, if the Vikṣepa is south. The Valanajyā should be marked eastward, if its direction is opposite to that of the Vikṣepa, and westward if same. In a lunar eclipse the reverse process must be followed.

Join the point thus marked and the centre of the concentric circles by a straight line. From the centre along this line cut off the length of the Vikṣepa, in its own direction in a solar eclipse, and in an opposite direction in a lunar

eclipse. Mark this point, which is the centre of the obscuring body. With this point as centre and the radius of the obscuring body as radius, describe a circle. This represents the obscuring body. Thus one should draw the diagrams on the ground to represent contact, separation and the middle of an eclipse.

14–16. In a solar eclipse, from the centre of the sun or Grāhyavṛtta mark along the Valanasūtra a length equal to the Bhuja. If the given time is between the Madhyagrahaṇakāla and the beginning of the eclipse, the length must be marked to the west; and to the east if the time is between the Madhyagrahaṇakāla and the end of the eclipse. At the point thus marked, draw a line perpendicular to the Bhuja and equal to the length of the Koṭi, in the same direction as that of the sun's Koṭi. The straight line joining the centre of the sun to the end of the Koṭi is called Karṇa. With the point of intersection of the Koṭi and the Karṇa as centre, and with the radius of the moon or obscuring body as radius, draw a circle. Thus is found the obscured portion of the obscured body at a given time. In the same manner the diagrams for immersion and emergence may be drawn.

In a lunar eclipse, from the centre of the moon or Grāhyavṛtta mark along the Valanasūtra a length equal to the Bhuja. If the given time is between the beginning of the eclipse and the Madhyagrahaṇakāla, the length must be marked to the east; and to the west, if the time is between the Madhyagrahaṇakāla and the end of the eclipse. At the point thus marked, draw a line perpendicular to the Bhuja, and equal to the length of the moon's Koṭi, in a direction opposite to its own. The straight line joining the centre of the moon to the end of the Koṭi is called Karṇa. (The remaining construction is the same as that in a solar eclipse.)

17. Both at the beginning and end of the eclipse, the moon is dusky; it is dark, when the obscured portion is less than half and is of dark copper colour, when the

obscured portion is greater than half; it is tawny, when it is completely obscured.

18. If the obscured portion of the sun is less than its twelfth part, the eclipse is ignored, because the obscured portion is so small that it cannot be seen owing to the brightness of the sun. If the obscured portion of the moon is greater than its sixteenth part, the eclipse is considered, because though the portion is small, it is visible owing to the clearness of the moon.

19–23. Find the mean longitudes of the sun and the moon's Pāta on a given day. Subtract the longitude of the Pāta from that of the sun. Subtract the remainder separately from 6 and 12 signs and express the difference in minutes. Divide this difference by the sum of the mean daily motions of the sun and the Pāta. The result is in days, etc. If the difference in the longitudes of the sun and the Pāta is greater than 6 or 12 signs, the difference was equal to it before the time in the result; if less, the difference will be equal to it after the time in the result. If the time is near Amāvasyā, there is the possibility of a solar eclipse; if near Pūrṇimā, there is the possibility of a lunar eclipse.

If there is no eclipse at present, solar or lunar, (it should then be examined whether there was one 6, 12, 18, 24, etc., months before or there will be one after the same intervals. For this purpose, the longitudes of the sun, moon, its Ucca and Pāta before or after these intervals must be found). The half-yearly motions of the sun, moon, its Ucca and Pāta are respectively 5 signs 24° 27′ 6″, 5 signs 22° 12′ 53″, 19° 42′ 56″ and 9° 22′ 40″. Multiply these motions by the number of half years before or after which the possibility of an eclipse is to be determined. The products resulting from the motions of the sun, moon and its Ucca should be added to the respective longitudes, if the time is after the given day; and deducted if the time is before the given day. The product resulting from the Pāta's motion should be applied to its longitude in

the reverse manner. (The final results are the mean longitudes at the time, when the possibility of an eclipse is being determined.)

It has already been explained how to find the true longitudes of the sun, moon, etc., to calculate the correct time of an eclipse. Thus the possibility of an eclipse can be mathematically determined and so its correct time.

Chapter V

Uttara Chapter on Rising and Setting of Planets

1. The longitudes of the Pātas of Mars, etc., are 40°, 20°, 80°, 60° and 100° respectively.

The mean Vikṣepas of Mars, etc., are 90′, 150′, 60′, 120′ and 120′ respectively.

2. The second Mandaphalas calculated during the process of finding the true longitudes of Mercury and Venus should be added to or subtracted from the longitudes of their respective Pātas (as given above), according as the Mandaphalas are additive or subtractive. The results are their correct longitudes.

The second Śīghraphalas calculated during the process of finding the true longitudes of Mars, Jupiter and Saturn should be added to or subtracted from the longitudes of their respective Pātas (as given above), according as the Śīghraphalas are subtractive or additive. The results are their correct longitudes.

3–4. When Venus has direct motion, its diameter appears smaller, and it rises in the west and sets in the east by a Kālāṁśa of 10°. When its motion is retrograde, its diameter appears bigger, and it rises in the east and sets in the west by a Kālāṁśa of 8°. Mercury rises and sets in a similar manner, with the difference that when it is direct, its Kālāṁśa is 14° and 12° when retrograde. The diameters of Mars, Jupiter and Saturn always appear the same. (There is, therefore, no change in their Kālāṁśas.) They rise in the east and set in the west by the Kālāṁśas already given (in KP, vi. 1).

5. The Dhruvaka of Agastya is 2 signs 27° and its distance from the ecliptic measured on the declination circle is 77° to the south. Its Kālāṁśa is 12°.

6. The Dhruvaka of Mṛgavyādha is 2 signs 26° and its distance from the ecliptic measured on the declination circle is 40° to the south. Its Kālāṁśa is 13°.

7. The Kālāṁśa of each Nakṣatra is 14°. No Āyanadṛkkarma correction need be applied to their Dhruvakas, as they are already so corrected. The Ākṣadṛkkarma correction only should always be applied.

8–10. From the Udayalagna of Agastya calculate the Lagna at 2 Ghaṭikās after sunrise by means of the times of the rising of the Rāśis (according to the method explained before). The result is the Udayasūrya of Agastya. Again from the Astalagna calculate the Lagna at 2 Ghaṭikās before sunrise. Add 6 signs to it. The result is the Astasūrya of Agastya.

In the same manner the Udayasūrya and Astasūrya of Mṛgavyādha may be found. In this case 2 Ghaṭikās and 10 Vināḍīs should be used.

Similarly, the Udayasūrya and the Astasūrya of other Nakṣatras should be calculated. In this case 2 Ghaṭikās 20 Vināḍīs should be used.

Agastya, Mṛgavyādha or any of the Nakṣatras rises or sets, according as its Udayasūrya or Astasūrya is the same as the true longitude of the sun.

11. Subtract the number of degrees in the Natāṁśa of a Nakṣatra from 90°. The remainder is its Unnatāṁśa.

The Nakṣatra, whose Udayasūrya is less than its Astasūrya, is always heliacally visible.

12. A Nakṣatra is visible, as long as the true longitude of the sun lies between its Udayasūrya and Astasūrya. Otherwise it is invisible.

Find the difference between the Udayasūrya of a Nakṣatra and the sun, or the Astasūrya and the sun. Express the difference in minutes. Divide each difference by the motion of the sun. The results give respectively the number of days passed since the visibility of the Nakṣatra, and that which will pass before it is invisible.

Chapter VI

Uttara Chapter on Conjunction of Planets

1. (While considering the conjunction of two planets) multiply the Adhikadina (the longer day) by the Ūnadinoditaghaṭikā (or the Ghaṭikās passed since the rising of the planet with the shorter day), and divide by the Ūnadina (the shorter day). If the result is greater than the Adhikadinoditaghaṭikā (or the Ghaṭikās passed since the rising of the planet with the longer day), the conjunction of the planets has taken place. If less, the conjunction will take place.

2–3. Find the difference between the above result and the Adhikadinoditaghaṭikā. Call it Ādya.

Now assume some time before or after that, when the planets have equal longitudes, according as the conjunction has taken place or will take place. Find the longitudes of the planets at that time, and hence the lengths of their days, and the number of Ghaṭikās passed in each day. From these, in the above manner, find the difference, and call it Anya. Now if both the Ādya and the Anya show that the conjunction has taken place, or will take place, find their difference. Multiply the Ādya by the assumed time, and divide by this difference. The result in terms of Ghaṭikās, etc., gives the correct time of the conjunction of the planets, either before or after the moment of their having equal longitudes, according as the Ādya shows that the conjunction has taken place or will take place.

But if the Ādya shows that the conjunction has taken place, and the Anya shows that it will take place, or vice versa, then find their sum and proceed as before.

4. Multiply the number of Ghaṭikās passed in the day of a planet by the number of Ghaṭikās in the day of the other planet, and divide by the length of the day of

the former. If this result is equal to the number of Ghaṭikās passed in the day of the second planet, there is conjunction of two planets.

I, Brahmagupta, son of Jiṣṇu, have now completed the Khaṇḍakhādyaka. I have written it for the benefit of the students of astronomy. I hope this treatise will answer the questions of all those who are eager to know about the celestial sphere.

MATHEMATICAL NOTES ON PŪRVAKHAṆḌAKHĀDYAKA

Chapter I

Units of Time

60 Vipalas = 1 Pala or Vināḍī
60 Palas = 1 Ghaṭikā or Nāḍī
60 Ghaṭikās = 1 Dina
6 Asus or Prāṇas = 1 Vināḍī

Units of Angular Measurement

60 Viliptās, Vikalās or seconds = 1 Liptā, Kalā or minute
60 Liptās = 1 Aṁśa, Bhāga or degree
30 Aṁśas = 1 Rāśi or sign
12 Rāśis = 1 Bhagaṇa or revolution

1 Yojana = 5 miles nearly

Certain technical terms in Sanskrit used in this chapter and later are explained below.

A Sauradina is the interval of time during which the sun moves through 1° of the ecliptic.

A Sauramāsa is the interval of time during which the sun moves through 30° or 1 sign; that is, a Sauramāsa is equal to 30 Sauradinas.

A Sauravarṣa is equal to 12 Sauramāsas.

A Tithi or Cāndradina is the interval of time during which the moon gains 12° of longitude over the sun.

A Cāndramāsa or synodic month is equal to 30 Tithis.

Adhimāsas or intercalary months are the total number of months in the difference between the number of Cāndramāsas and Sauramāsas during any period and Adhiśeṣa is a fractional part. An Adhimāsa is a synodic month.

An Adhivarṣa is equal to 12 Adhimāsas.

Adhidina is $\frac{1}{30}$ of an Adhimāsa.

A Sāvanadina or Kudina or civil day is the interval of time between one sunrise and the next.

In Khaṇḍakhādyaka it is the time between one midnight and the next.

The Ahargaṇa is the number of Sāvanadinas between any two dates.

If one of these dates is the first day of the current Sauravarṣa and the other date is within the year, the Ahargaṇa is called Laghvahargaṇa.

Avamadinas or Avamarātras are the total number of days in the difference between the number of Sāvanadinas and Cāndradinas during any period and Avamaśeṣa is the fractional part. An Avamadina is Sāvana.

The day when a Sauramāsa ends is called Saṅkrānti.

A Cāndramāsa ends on Amāvasyā or day of conjunction of the sun and moon.

A Nākṣatradina or sidereal day is the time during which the celestial sphere makes one revolution round the earth.

According to Khaṇḍakhādyaka in a Mahāyuga or briefly Yuga, of 43,20,000 Sauravarṣa,

Yugasauramāsa = 5,18,40,000
Yugacāndramāsa = 5,34,33,336
Yugādhimāsa = 15,93,336
Yugatithi = 1,60,30,00,080
Yugasāvanadina = 1,57,79,17,800
and Yugāvamadina = 2,50,82,280

The Yugabhagaṇa or revolutions of the sun, moon etc., in a Yuga, according to Khaṇḍakhādyaka are

Sun	43,20,000
Moon	5,77,53,336
Moon's Ucca	4,88,219
Moon's Pāta	2,32,226
Mars	22,96,824
Śighrocca of Mercury	1,79,37,000

Jupiter	3,64,220
Śīghrocca of Venus	70,22,388
Saturn	1,46,564

The 12 signs of the zodiac or Rāśi are

Meṣa	Aries
Vṛṣa	Taurus
Mithuna	Gemini
Karkaṭ or Karka	Cancer
Siṁha	Leo
Kanyā	Virgo
Tulā	Libra
Vṛścika	Scorpio
Dhanus	Sagittarius
Makara	Capricornus
Kumbha	Aquarius
Mīna	Pisces

3–5. The following is the method to find the Ahargaṇa between any two dates, say, between the end of the year of composition of this treatise and the midnight of any given day.

Count all the years elapsed between the two given dates. These are Sauravarṣa. Multiply this number by 12. The product is Sauramāsa. Count all the Cāndramāsa during the remaining part of the last year beginning with the light half of Caitra. Assume these as Sauramāsa[1] and add to the number of Sauramāsa already obtained. Multiply the sum by 30. The product is Sauradina. Count all the Tithi since the end of the last Cāndramāsa,

1. This apparently wrong assumption does not affect the result as neither Adhimāsaśeṣa nor Avamaśeṣa is used to calculate the Ahargaṇa. Bhāskara has explained it in his commentary on SŚ, Golādhyāya, Madhyagativāsanā, 15–18.

that is, from the last Amāvasyā till the given day. Assume these to be Sauradina and add to the Sauradina already obtained. The result is the number of Sauradina, say V, between the end of the year of composition and the end of the last Sauradina or Saurānta.

Then from the proportion Yugasauradina : Yugādhimāsa : : V : W, the number of Adhimāsa and Adhiśeṣa corresponding to V Sauradina is obtained. Then V+30 W is the number of Cāndradina between the end of the year of composition and the Saurānta. Adhiśeṣa is the interval of time between the end of the last Tithi and the Saurānta. When this element is subtracted from V+30 W, the remainder is the number of Cāndradina, say Y, between the end of the year of composition and the last Tithi. (The Adhiśeṣa is first added and then subtracted. It is, therefore, not used to find the Ahargaṇa.)

Then from the proportion Yugacāndradina : Yugāvamadina : : Y : Z, the number of Avamadina and Avamaśeṣa corresponding to Y Cāndradina is obtained. Y–Z is then the number of Sāvanadina between the end of the year of composition and that of the last Tithi. Avamaśeṣa is the interval of time between the end of the Tithi and the midnight following. When this element is added to Y–Z, the sum is the number of Sāvanadina between the end of the year of composition and the midnight of the given day. (The Avamaśeṣa is first subtracted and then added. It is, therefore, not used to find the Ahargaṇa.) The number of Sāvanadina thus obtained is known as Ahargaṇa.

Proof of the Formula

Let S be the total Sauradina.

Yugasauradina : Yugādhimāsa : : S : Y.

$$\therefore \quad Y = \frac{S \times 1593336}{1555200000}$$

$$= \frac{S}{976 + \frac{104064}{1593336}}.$$

Now

$$\frac{S}{976}-\frac{S}{976+\frac{104064}{1593336}}$$

$$=\frac{S}{976(14944+1)} \text{ nearly}$$

$$=\frac{S}{976\times 14945}.$$

$$\therefore \quad Y=\frac{S}{976}\left(1-\frac{1}{14945}\right) \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

∴ Adhimāsa adjusted from the beginning of Kaliyuga is

$$\frac{S+5}{976}\left(1-\frac{1}{14945}\right).$$

(5 is explained below)

As explained above only the integral portion is used for Ahargaṇa. Let it be A. Then S+30A is the total Cāndradina. Let it be C.

Yugacāndradina : Yugāvama : : C : Z.

$$\therefore \quad Z=\frac{25082280\times C\times 11}{1603000080\times 11}$$

$$=\frac{11C}{703+\frac{158040}{25082280}}.$$

Now

$$\frac{11C}{703}-\frac{11C}{703+\frac{158040}{25082280}}$$

$$=\frac{11C}{703(111572+1)} \text{ nearly}$$

$$=\frac{11C}{703\times 111573}.$$

$$\therefore \quad Z=\frac{11C}{703}\left(1-\frac{1}{111573}\right) \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (2)$$

∴ Avamadina adjusted from the beginning of Kaliyuga is

$$\frac{11C+497}{703}\left(1-\frac{1}{111573}\right).$$

(497 is explained below)

As explained above only the integral portion is used for Ahargaṇa. When this is subtracted from C, the result is the required Ahargaṇa.

Now the Kṣepa or additive quantities 5 and 497. These are used to adjust the Ahargaṇa, so that the positions of the planets, etc., are adjusted from the beginning of Kaliyuga.

Sauravarṣa elapsed since the beginning of Kaliyuga till the beginning of Śaka era is 3179.

Sauravarṣa elapsed since the beginning of Śaka era till the end of the year of composition is 587.

∴ total Sauradina $= 3766 \times 12 \times 30$
$= 1355760.$

∴ from (1) above

Adhimāsa and Adhiśeṣa corresponding to 1355760

$$=\frac{1355760}{976}\left(1-\frac{1}{14945}\right)$$

$= 1389 \times 976 + 5$ Dina $+ 17$ Ghaṭikā.

Thus 5 is added to S above.

Again Cāndradina elapsed since the beginning of Kaliyuga till the end of the year of composition is $1355760+1389\times 30$, that is, 1397430.

∴ from (2) above

Avamadina and Avamaśeṣa corresponding to 1397430

$$=\frac{11\times 1397430}{703}\left(1-\frac{1}{111573}\right)$$

$= 21865 \times 703 + 497$ Dina $+ 14$ Ghaṭikā.

Thus 497 is added to 11C above.

17 Ghaṭikā and 14 Ghaṭikā are respectively added to Adhimāsaśeṣa and Avamaśeṣa (i. 6. ab).

8. Proof of the Formula

Let A denote Ahargaṇa between the end of 587 Śaka and the midnight of the given day when the mean longitude of the sun is required.

Yugasāvanadina : Yugaravibhagaṇa :: A : Y.

$$\therefore \quad Y = \frac{4320000 \times A}{1577917800}$$

$$= \frac{800A}{292207}.$$

The Kṣepa from the beginning of Kaliyuga till the end of 587 Śaka is calculated as follows.

Total Sauradina is 1355760.

∴ total Sāvanadina is 1397430 − 21865 = 1375565.
(as calculated before)

∴ 1577917800 : 4320000 :: 1375565 : Z.

$$\therefore \quad Z = \frac{4320000 \times 1375565}{1577917800}$$

$$= 3766\frac{438}{292207}.$$

∴ mean longitude of sun

$$= \frac{800A}{292207} + \frac{438}{292207} \text{ revolutions}$$

$$= \frac{800A + 438}{292207} \text{ revolutions.}$$

As the revolutions of Mercury and Venus and those of the Śīghroccas of Mars, Jupiter and Saturn in a Mahāyuga are the same as those of the sun, the formula for the sun applies to them also.

9. Proof of the Formula

The mean longitude of the moon is derived from that of the sun.

On Amāvasyā the sun and moon coincide. The mean longitude of the moon at midnight of a given day is, therefore, equal to that of the sun plus the degrees it gains during the Tithi between the last Amāvasyā and midnight, which is total number of Tithi plus fraction of a Tithi, called Avamaśeṣa.

$$\text{Tithi} = \text{total Tithi} + \frac{\text{Avamaśeṣa}}{703} \text{ (Sāvana units)}$$

(703 Cāndradina : 11 Avamadina : : Given Tithi : ?)

$$= \text{total Tithi} + \frac{64 \text{ Avamaśeṣa}}{63 \times 703} \text{ (Cāndra units).}$$

$$\therefore \quad \text{moon gains} \quad 12\left(\text{Tithi} + \frac{64 \text{ Avamaśeṣa}}{63 \times 703}\right) \text{ degrees}$$

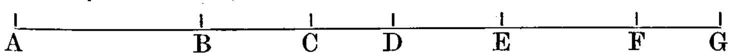
$$= \left(12 \text{ Tithi} + \frac{3 \text{ Avamaśeṣa}}{173}\right) \text{ degrees.}$$

Hence the midnight moon.

10. Similar method as given in verse 8 should be followed.

11–12. Proof of the Formula

Longitudes of sun and moon are calculated from Adhiśeṣa and Avamaśeṣa.



(The diagram does *not* represent lengths of time but gives a rough idea of the different points for calculating the time.) The proof is probably as follows.

A represents Caitrāmānta or end of Amāvasyā in Caitra of the year when longitude is required. B represents Abhīṣṭāmānta or end of Amāvasyā previous to the given day. C represents Tithyanta or end of last Tithi. D represents Madhyarātra or midnight.

Assume the Cāndramāsa between A and B as Sauramāsa or Rāśi. This is called Māsa in the rule. The Saṅkrānti will be, say, at E. Assume the Tithi between B and C as Sauradina or Aṁśa or degree. This is called Dina in the rule. The end of the last Sauradina or Saurānta will be, say, at F. The Avamaśeṣa or CD converted into Saura units or Kalās will end, say, at G. This is called Prathama in the rule.

Cāndramāsa+Cāndradina+Avamaśeṣa

= Tithi ending at D .. (1)

Māsa+Dina+Prathama

= mean sun at G .. (2)

∴ difference between (1) and (2)

= Adhiśeṣa from D to G.

When it is subtracted from (2), the result is the mean longitude of the sun at midnight.

This Adhiśeṣa is the sum of Avamaśeṣa and Adhiśeṣa, while calculating Ahargaṇa, both converted into Saura units.

Avamaśeṣa as before

$$=\frac{\text{Avamaśeṣa}}{703} \text{ (Sāvana units)}$$

$$=\frac{64 \text{ Avamaśeṣa}}{63\times 703} \text{ (Cāndra units)}$$

$$=\frac{\text{Avamaśeṣa}}{692} \text{ (Cāndra units)}$$

$$=\frac{\text{Avamaśeṣa}\times 30}{692\times 1006} \text{ (Saura units).}$$

(976 Sauradina+30 Adhidina = 1006 Cāndradina)

Adhiśeṣa as before

$$=\frac{30 \text{ Adhiśeṣa}}{976} \text{ (Cāndra units)}$$

$$=\frac{30\times 976 \text{ Adhiśeṣa}}{976\times 1006} \text{ (Saura units)}$$

$$=\frac{30 \text{ Adhiśeṣa}}{1006} \text{ (Saura units).}$$

$\therefore$ total Adhiśeṣa

$$= \frac{30}{1006}\left(\frac{\text{Avamaśeṣa}}{692} + \text{Adhiśeṣa}\right).$$

$\therefore$ mean longitude of sun

$$= \text{Māsa} + \text{Dina} + \text{Prathama}$$

$$- \frac{30}{1006}\left(\frac{\text{Avamaśeṣa}}{692} + \text{Adhiśeṣa}\right).$$

Again mean longitude of moon

$$= \text{sun} + \text{degrees gained by moon}$$

$$= \text{Māsa} + \text{Dina} + \text{Prathama}$$

$$- \frac{30}{1006}\left(\frac{\text{Avamaśeṣa}}{692} + \text{Adhiśeṣa}\right)$$

$$+ 12\,(\text{Māsa} + \text{Dina} + \text{Prathama})$$

$$\doteq 13\,(\text{Māsa} + \text{Dina} + \text{Prathama})$$

$$- \frac{30}{1006}\left(\frac{\text{Avamaśeṣa}}{692} + \text{Adhiśeṣa}\right).$$

Brahmagupta gives the rule for calculating mean longitudes of sun and moon from Avamaśeṣa and Adhiśeṣa also in BSS, xiii. 20–22. This method is followed by Śrīpati in his Siddhāntaśekhara, Madhyamādhyāya, 21–22.

13. PROOF OF THE FORMULA

Let A denote Ahargaṇa between the end of 587 Śaka and the midnight of the given day, when the longitude of the moon's Ucca is required.

$$1577917800 : 488219 :: A : Y.$$

$$\therefore \quad Y = \frac{488219 \times A}{1577917800}$$

$$= \frac{A}{3232 - \frac{6008}{488219}}.$$

Now

$$\frac{A}{\frac{1577917800}{488219}} - \frac{A}{3232}$$

$$= \frac{A}{3232 \times 262637}.$$

$$\therefore \quad Y = \frac{A}{3232 \times 262637} + \frac{A}{3232}$$

$$= \frac{A}{3232} \text{ revolutions} + \frac{A \times 21600}{3232 \times 262637} \text{ minutes}$$

$$= \frac{A}{3232} \text{ revolutions} + \frac{A}{39298} \text{ minutes.}$$

Now the Kṣepa.

$$1577917800 : 488219 :: 1375565 : Z.$$

$$\therefore \quad Z = \frac{488219 \times 1375565}{1577917800}$$

$$= 425 + \frac{961903735}{1577917800}.$$

$$\therefore \quad \text{Kṣepa} = \frac{961903735}{1577917800} \times \frac{3232}{3232}$$

$$= \frac{1970\frac{1}{4}}{3232} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

The Kṣepa of Ucca in the beginning of Kaliyuga is $\frac{1}{4}$ revolutions.

$$\tfrac{1}{4} = \frac{\frac{1}{4} \times 3232}{3232} \text{ revolutions}$$

$$= \frac{808}{3232} \text{ revolutions} \quad \ldots \quad \ldots \quad (2)$$

$$\therefore \quad \text{total Kṣepa} = (1) + (2)$$

$$= \frac{2778\frac{1}{4}}{3232} \text{ additive}$$

$$\text{or} \quad \frac{453\frac{3}{4}}{3232} \text{ subtractive.}$$

$$\therefore \quad \text{longitude of Ucca} = \frac{A - 453\frac{3}{4}}{3232} \text{ revolutions}$$

$$+ \frac{A}{39298} \text{ minutes.}$$

14. PROOF OF THE FORMULA

Let A be Ahargaṇa between the end of 587 Śaka and the midnight of the given day.

$$1577917800 : 232226 :: A : Y.$$

$$\therefore \quad Y = \frac{232226 \times A}{1577917800}$$

$$= \frac{A}{6795 - \dfrac{57870}{232226}}.$$

Now

$$\frac{232226\,A}{1577917800} - \frac{A}{6795}$$

$$= \frac{57870\,A}{1577917800 \times 6795}.$$

$$\therefore \quad Y = \frac{A}{6795} + \frac{57870\,A}{1577917800 \times 6795}$$

$$= \frac{A}{6795} \text{ revolutions} + \frac{A}{514656} \text{ degrees.}$$

Now the Kṣepa.

$$1577917800 : 232226 :: 1375565 : Z.$$

$$\therefore \quad Z = \frac{232226 \times 1375565}{1577917800}$$

$$= 202 \frac{702562090}{1577917800}.$$

$$\therefore \quad \text{Kṣepa} = \frac{702562090}{1577917800} \text{ revolutions}$$

$$= \frac{3026}{6795} \text{ revolutions.}$$

The Kṣepa of Pāta in the beginning of Kaliyuga is

$$\tfrac{1}{2} \text{ revolutions} = \frac{3397}{6795} \text{ nearly.}$$

$$\therefore \quad \text{total Kṣepa} = \frac{6423}{6795} \text{ additive}$$

$$\text{or } \frac{372}{6795} \text{ subtractive.}$$

$$\therefore \text{ longitude of Pāta} = \frac{A-372}{6795} \text{ revolutions}$$

$$+\frac{A}{514656} \text{ degrees.}$$

As Pāta moves in a direction opposite to that of the sun, etc., its longitude is 12 signs minus the above result.

15. The prime meridian passes through Laṅkā, Ujjayinī and extends to the north as far as Meru. The mean longitudes calculated above are for that line.

This verse gives the rule to find the Deśāntaraphala or the amount of correction to be given to these longitudes for a particular place.

In this rule Brahmagupta uses 4800 Yojana as the earth's circumference in general. In Uttarakhaṇḍa-khādyaka, however, he takes it to be 5000 Yojana and gives the method to find the correct circumference at any place (KU, i. 6 ab).

16–20. The planetary motions according to Indian astronomers are explained in App. VII.

21. A Nakṣatra occupies $\frac{1}{27}$ of $360 \times 60' = 800'$. Hence the rule.

22. This rule is derived from the definition of a Tithi, that is, the interval of time during which the moon gains 12° or 720′ over the sun.

23–24. A Karaṇa is half of a Tithi. There are 4 fixed Karaṇas, as given in the verse, and 7 movable Karaṇas. They are Bava, Bālava, Kaulava, Taitila, Gara, Vaṇij and Viṣṭi. As there are 60 half Tithis in a Cāndramāsa, each movable Karaṇa occurs 8 times during this period.

25. Vyatipāta and Vaidhṛta or known as Pāta[1] is an important topic. An example from Varuṇa's commentary has been worked out in detail at the end of the notes on KU, i. 16–20.

1. Moon's node is also called Pāta.

Chapter III

Certain terms used in this chapter and later on are explained below.

Nāḍimaṇḍala is the celestial equator and Dhruva is its pole, and Dhruvaprota is a secondary to it.

Krāntimaṇḍala is the ecliptic and Kadamba is its pole, and Kadambaprota is a secondary to it.

Yāmyottaramaṇḍala is the meridian and Unmaṇḍala is the six o'clock circle.

Samamaṇḍala is the prime vertical and Samaprota is a secondary to it.

Kṣitija is the horizon.

Ahorātravṛtta is the diurnal circle and Dyujyā is its radius.

Pūrvāparasūtra is the east-west line.

Udayāstasūtra is the line of intersection of Ahorātravṛtta and Kṣitija.

Akṣāṁśa is the terrestrial latitude and Lambāṁśa is the colatitude.

Akṣajyā is Jyā or 'sine' of latitude and Lambajyā is Jyā of colatitude. (For Jyā *see* pp. 188–189.)

Krānti is the declination. Krāntijyā is its Jyā.

Kujyā is the perpendicular drawn from a point of intersection of Ahorātravṛtta and Unmaṇḍala on Udayāstasūtra and Krāntijyā is equal to the perpendicular drawn from the same point on Pūrvāparasūtra. The line joining their feet is called Agrā.

Śaṅku is the gnomon 12 Aṅgulas high; Palabhā is its shadow at noon, when the sun is at either equinox. Palakarṇa is the hypotenuse of the right-angled triangle with Śaṅku and Palabhā as the sides.

Caradala or briefly Cara is half the variation of a day from 30 Ghaṭikā or ascensional difference. Caradalajyā or Carajyā is its Jyā.

Lagna is the orient ecliptic point.

Similar triangles that are used in this chapter and later on are illustrated below.

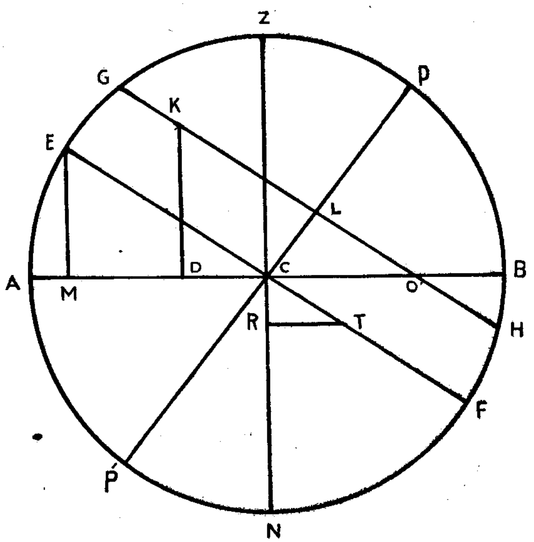


FIG. 1

Let ZANB be Yāmyottaramaṇḍala and Z the zenith.[1] Let ACB be the diameter of Kṣitija and ECF the diameter of Nāḍimaṇḍala. Let P, P′ be Dhruvas. Let GH be the diameter of an Ahorātravṛtta of the sun meeting the diameter of the Unmaṇḍala or PCP′ at L and the Kṣitija at O. Let EM be perpendicular to AB.

Then EZ is Akṣāṁśa and CM Akṣajyā. AE is Lambāṁśa and EM Lambajyā. CE is Trijyā. Thus EMC is a right-angled triangle with Lambajyā, Akṣajyā and Trijyā as sides. Let it be called W.

Now CL, distance between Nāḍimaṇḍala and Ahorātravṛtta, is equal to Krāntijyā. L is point of intersection of Ahorātravṛtta and Unmaṇḍala and LO is perpendicular on line of intersection of Ahorātravṛtta and Kṣitija. Thus

1. This diagram is borrowed from the notes on SŚ, Golādhyāya, vii. 45–49, by B. D. Sastri (p. 174).

LO is Kujyā. CO, lying on Kṣitija, is the distance between Pūrvāparasūtra and Udayāstasūtra and is Agrā. From the diagram, triangle CLO, with sides Krāntijyā, Kujyā and Agrā, is similar to W. Let it be called X.

Let the sun be at K. KD, perpendicular to Kṣitija, is also called Śaṅku. DO is Śaṅkutala and KO Iṣṭahṛti. From the diagram, triangle KDO, with sides Śaṅku, Śaṅkutala and Iṣṭahṛti, is similar to W, X. Let it be called Y.

The midday Śaṅku is called Madhyāhnaśaṅku.

Suppose the sun is at E, the equinoctial point. Let CR represent gnomon or Śaṅku of 12 Aṅgulas. RT, perpendicular to CR meeting ECF in T, is Palabhā and CT is Palakarṇa. From the diagram, triangle CRT, with Śaṅku, Palabhā and Palakarṇa as sides, is similar to W, X and Y. Let it be called Z.

Thus there are four similar right-angled triangles W, X, Y and Z.

1. Proof of the Formula

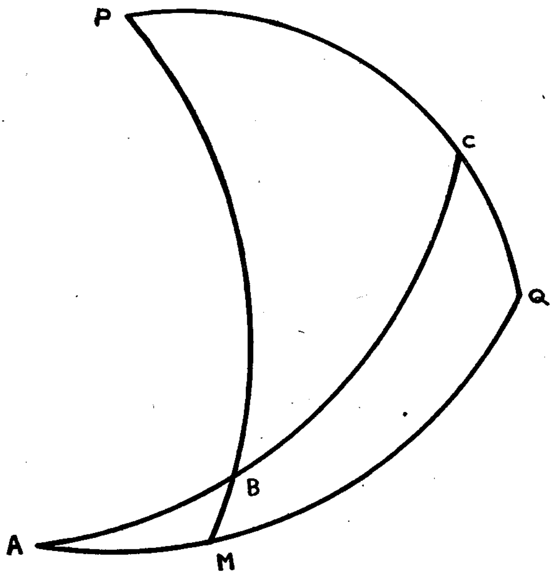


Fig. 2

Let Śaṅku be 12 Aṅgulas and the corresponding Palabhā p Aṅgulas at the observer's station.

First find Krāntijyā when sun's Bhuja or longitude is 30°.

Let ABC be Krāntimaṇḍala and AMQ Nāḍimaṇḍala. Let P be Dhruva and PBM and PCQ be Dhruvaprotas passing respectively through arcs of 30° and 90° of Krāntimaṇḍala. Then BM and CQ are Krāntis corresponding to 30° and 90° respectively.

From the diagram,

$$\text{Jyā BM} = \frac{\text{Jyā AB} \times \text{Jyā CQ}}{\text{Jyā AC}}$$

$$= \frac{\text{Jyā } 30° \times \text{Jyā } 24°}{\text{Jyā } 90°}$$

(obliquity of Krāntimaṇḍala is 24°)

$$= \frac{75 \times 61}{150} \text{ (in K, Jyā } 90° = 150\text{; K, iii. 6).}$$

$$\therefore \text{ Krāntijyā} = \frac{61}{2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

Now the formula for Caradalajyā.

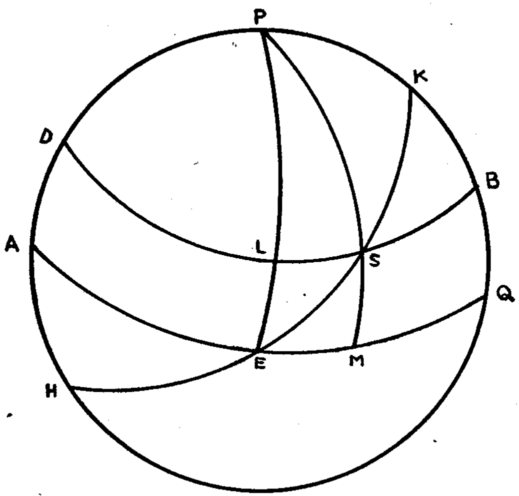


FIG. 3

Let AEMQ be Nāḍimaṇḍala and P its Dhruva. Let DSB be Ahorātravṛtta of S, the sun. Let PLE be Unmaṇḍala and HESK Kṣitija. Let PSM be Dhruvaprota through S.

Then EM is Caradala, LS is Kujyācāpa, PS is Dyujyācāpa and PM is 90°.

From the diagram,

$$\text{Jyā EM} = \frac{\text{Jyā LS} \times \text{Jyā PM}}{\text{Jyā PS}}.$$

∴ Jyā EM or Caradalajyā

$$= \frac{\text{Kujyā} \times \text{Trijyā}}{\text{Dyujyā}} \quad \ldots, \quad \ldots \quad (2)$$

$$\text{Again Dyujyā} = \sqrt{\text{Trijyā}^2 - \text{Krāntijyā}^2}$$

$$= \sqrt{150^2 - \left(\frac{61}{2}\right)^2} \text{ from (1)}$$

$$= 147 \text{ nearly} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (3)$$

Again from similar triangles X, Z,

$$\text{Kujyā} = \frac{\text{Palabhā} \times \text{Krāntijyā}}{\text{Śaṅku}}$$

$$= \frac{p \times \frac{61}{2}}{12} \text{ from (1)}$$

$$= \frac{61\,p}{24} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (4)$$

$$\therefore \quad \text{Caradalajyā} = \frac{150 \times \frac{61}{24}\,p}{147} \text{ from (3) and (4)}$$

$$= \frac{13}{5}\,p.$$

$$\therefore \quad \text{Caradala} = 60\,p \text{ minutes (Liptā)}$$

$$= 60\,p \text{ Asu}$$

(on Nāḍimaṇḍala $1' = 1$ Asu)

$$= \frac{60}{6}\,p \text{ Vināḍī}$$

$$= \frac{160}{16}\,p \text{ Vināḍī}.$$

Brahmagupta gives 159.

This is Meṣacaradalakhaṇḍa or half the variation of a day from 30 Ghaṭikā at the end of the first sign of Zodiac or Meṣa.

Similarly, Caradalakhaṇḍas at the end of other Rāśis may be found.

4. Proof of the Formula

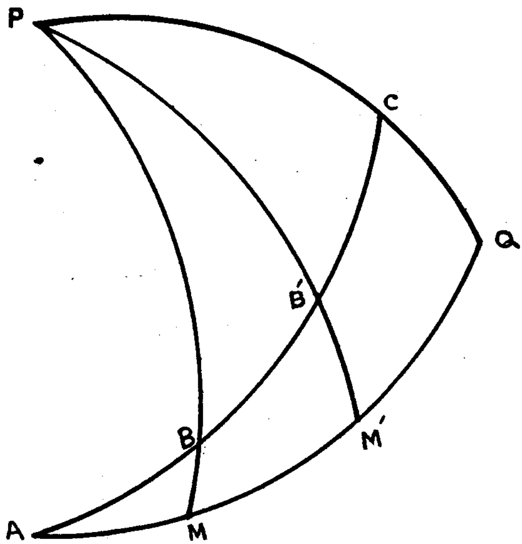


Fig. 4

Let ABC and AMQ be Krāntimaṇḍala and Nāḍimaṇḍala respectively. Let P be Dhruva. Let PBM, PB′M′ and PCQ be Dhruvaprotas passing through arcs of 30°, 60° and 90° respectively. Then AM denotes the time measured in Asu taken by the first Rāśi, Meṣa, to rise above the horizon at Laṅkā.

From the diagram,

$$\text{Jyā AM} = \frac{\text{Jyā PC} \times \text{Jyā AB}}{\text{Jyā PB}}$$

$$= \frac{\text{Jyā } 66^\circ \times \text{Jyā } 30^\circ}{\text{Dyujyā when longitude is } 30^\circ}$$

$$= \frac{136 \times 75}{147}$$

(from (3) in previous formula)

$= 70$ nearly.

$\therefore$ AM $= 1675'$ along Nāḍimaṇḍala
$= 1675$ Asu
$= 279$ Vināḍī.

Brahmagupta gives 278.

Similarly, other times can be found both at Laṅkā and at other latitudes.

5. Proof of the Formula

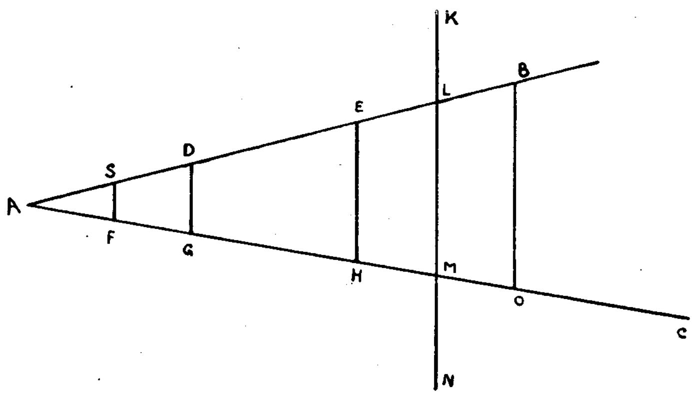


Fig. 5

Let AB, AC represent Krāntimaṇḍala and Nāḍimaṇḍala respectively. Let D, E and B be the ends of the first three Rāśis respectively. Let S be the position of the

sun at t Asu after sunrise. Let KLMN be the position of Kṣitija at that time meeting Krāntimaṇḍala in L and Nāḍimaṇḍala in M. L is the Lagna required.

Let F, G, H and O be the points of Nāḍimaṇḍala rising at the same time as S, D, E and B respectively. FM represents t Asu after sunrise.

Longitude of L

= arc AS+arc SL

= sun's longitude+arc SD+arc DE+arc EL.

Arc EL can be found by means of proportion from the time of rising of the third Rāśi.

From the same diagram, the time can be found for which Lagna is known.

8. PROOF OF THE FORMULA

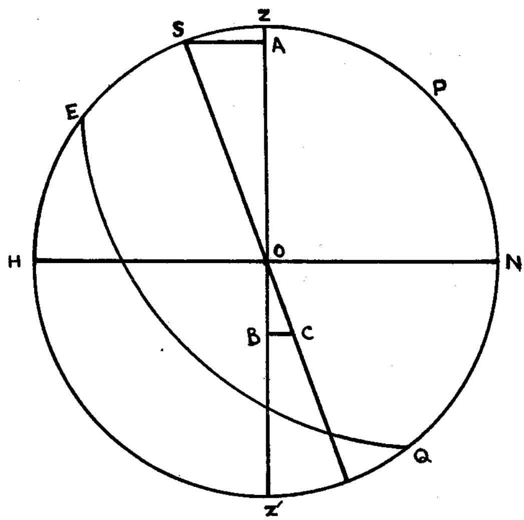


FIG. 6

Let HZPN be the observer's Yāmyottaramaṇḍala and Z be the zenith. Let EQ be Nāḍimaṇḍala, HON Kṣitija

and P Dhruva. Let S be the sun at midday. Then ZS is its Natāṁśa or zenith distance, HS its Unnatāṁśa and SE its Krānti. ZE is Akṣāṁśa of the place.

Draw SA perpendicular to ZO. Then AS is Natāṁśajyā and OA is Unnatāṁśajyā.

Produce ZO to cut the circle at Z′. Cut OB equal to 12 Aṅgulas. Draw BC perpendicular to OZ′ meeting SO produced in C. Then OB represents Śaṅku or gnomon, BC Madhyāhnacchāyā or midday shadow and OC Madhyāhnacchāyākarṇa or hypotenuse at midday.

From the diagram,

$$BC = \frac{AS \times OB}{OA}$$

$$= \frac{\text{Natāṁśajyā} \times 12}{\text{Unnatāṁśajyā}}$$

$$= \frac{\text{Jyā (Akṣāṁśa} - \text{Krānti)} \times 12}{\text{Jyā } \{90^\circ - (\text{Akṣāṁśa} - \text{Krānti})\}}.$$

∴ Madhyāhnacchāyā

$$= \frac{\text{Anaṣṭajyā} \times 12}{\text{Cheda}} \text{ (in the words of formula).}$$

When the sun is to the south of the equator, Natāṁśa is the sum of Akṣāṁśa and Krānti.

9. Proof of the Formula

From the previous diagram,

$$OC = \frac{OS \times OB}{OA}.$$

∴ Madhyāhnacchāyākarṇa

$$= \frac{\text{Trijyā} \times 12}{\text{Jyā } \{90^\circ - (\text{Akṣāṁśa} - \text{Krānti})\}}.$$

11. These results follow from similar triangles W and Z.

13–16. PROOF OF THE FORMULA

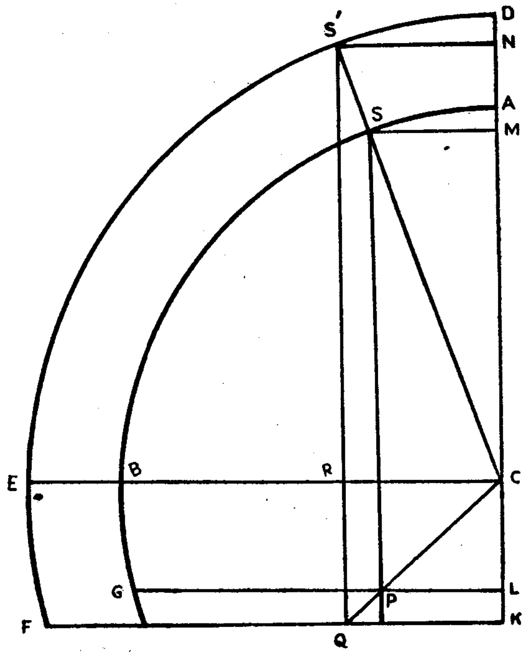


FIG. 7

The terms used in these verses are first explained.

Let CDEF represent a portion of the plane of Nāḍimaṇḍala,[1] C its centre and CD its line of intersection with Yāmyottaramaṇḍala. Let CABG represent a portion of the plane of Ahorātravṛtta, with centre C and CAD line of intersection with Yāmyottaramaṇḍala. Then DC or EC is Trijyā and AC or BC is Dyujyā. Let CK be Caradalajyā; then FE is Carārdhacāpa or Caradala. Let CL be Kujyā. Let S be the sun; CS joined cut the Nāḍimaṇḍala in S'. Then S'D is Natakāla or hour angle of the sun. Let SM, S'N be perpendiculars to CD and SP to LG and S'Q to KF.

Then DK

= Antyā

= Trijyā+Caradalajyā.

1. This diagram is borrowed from SS, translated by Burgess, p. 133.

It will be the difference when the sun is in the southern hemisphere.

S′N is Natakālajyā, NC is Natakālakoṭijyā and DN Natakālotkramajyā.

S′Q = Iṣṭāntyā
= Antyā − Natakālotkramajyā.

FD = Dinārdha or half day in the northern hemisphere. FS′ is Dinagata or measure of the day passed.

ES′ = Sūtracāpa
= Dinagata − Carārdhacāpa.

When the sun is in the southern hemisphere, it will be the sum.

AL = Hṛti
= Dyujyā + Kujyā.

SP = Iṣṭahṛti.

It is easily seen that when the sun is on Yāmyottaramaṇḍala, Antyā and Iṣṭāntyā and Hṛti and Iṣṭahṛti are the same.

From the diagram,

$$SP = \frac{CS \times S'Q}{CS'}$$

$$\text{or} \quad \text{Iṣṭahṛti} = \frac{\text{Dyujyā} \times \text{Iṣṭāntyā}}{\text{Trijyā}} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

Again from triangles Y and Z,

$$\text{Śaṅku} = \frac{12 \times \text{Iṣṭahṛti}}{\text{Palakarṇa}} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (2)$$

Now to prove the formula in verse 13.

Now the triangle whose sides are Śaṅku or gnomon of 12 Aṅgulas, Chāyā or shadow at any time and Chāyākarṇa is similar to the triangle whose sides are Unnatāṁśajyā

(also called Śaṅku), Natāṁśajyā (both at that time) and Trijyā.

$\therefore$ Chāyākarṇa

$$= \frac{12 \times \text{Trijyā}}{\text{Śaṅku}}$$

$$= \frac{12 \times \text{Trijyā} \times \text{Palakarṇa} \times \text{Trijyā}}{12 \times \text{Dyujyā} \times \text{Iṣṭāntyā}}$$

(from (1) and (2))

$$= \frac{12 \times \text{Trijyā}}{\text{Madhyāhnaśaṅku}} \times \frac{\text{Palakarṇa} \times \text{Madhyāhnaśaṅku}}{12} \times \frac{\text{Trijyā}}{\text{Iṣṭāntyā} \times \text{Dyujyā}}$$

$$= \text{Madhyāhnacchāyākarṇa} \times \text{Hṛti} \times \frac{\text{Trijyā}}{\text{Iṣṭāntyā} \times \text{Dyujyā}}$$

(from 9 and similar triangles Y and Z)

$$= \frac{\text{Madhyāhnacchāyākarṇa} \times \text{Antyā}}{(\text{Antyā} - \text{Natakālotkramajyā})}.$$

(from (1))

To prove the formula in verse 14.

In the above diagram let S′Q meet CE in R.

S′Q = Iṣṭāntyā
= S′R + RQ
= Jyā (Dinagata − Caradala) + Caradalajyā.

When the sun is in the southern hemisphere, Caradala is added and Caradalajyā subtracted.

This is so when the time is before midday. After midday,

Iṣṭāntyā = Jyā (Dinaśeṣa $\mp$ Caradala) $\pm$ Caradalajyā.

To prove the formula in verse 15.

From 13,

Chāyākarṇa

$$= \frac{\text{Madhyāhnacchāyākarṇa} \times \text{Antyā}}{\text{Iṣṭāntyā}}.$$

∴ Iṣṭāntyā

$$= \frac{\text{Madhyāhnacchāyākarṇa} \times \text{Antyā}}{\text{Chāyākarṇa}}$$

= Phala.

Now Natakālotkramajyā

= Antyā − Iṣṭāntyā.

Hence Natakāla.

To prove the formula in verse 16.

In the above diagram,

S′R = Phala − Caradalajyā .. .. (1)

When the sun is in the southern hemisphere, Caradalajyā will be added.

∴ ES′ is arc corresponding to (1) as Jyā.

∴ FS′ = Dinagata

= Caradala + arc corresponding to (1) as Jyā.

When the sun is in the southern hemisphere, Caradala should be subtracted.

If the time is before midday, the result is Dinagata, and Dinaśeṣa, if after midday.

Chapter IV

Certain terms are explained below.

Ravivyāsa is sun's diameter and Ravivyāsārdha is the radius.

Candravyāsa is moon's diameter and Candravyāsārdha is the radius.

Bhūvyāsa is earth's diameter and Bhūvyāsārdha is the radius.

According to Indian astronomers 6522, 480 and 1581 Yojanas are the diameters of sun, moon and earth respectively.

Ravibimbamāna is sun's angular diameter and Candrabimbamāna is moon's angular diameter.

Ravikarṇa is the distance between earth's centre and sun and Candrakarṇa that between earth's centre and moon.

Madhyagati is mean motion and Spaṣṭagati or Sphuṭagati is true motion.

Raviparamalambana is sun's horizontal parallax and Candraparamalambana is moon's horizontal parallax.

Vikṣepa of a planet is its celestial latitude.

The maximum latitude of moon is 270′.

2. Proof of the First Formula

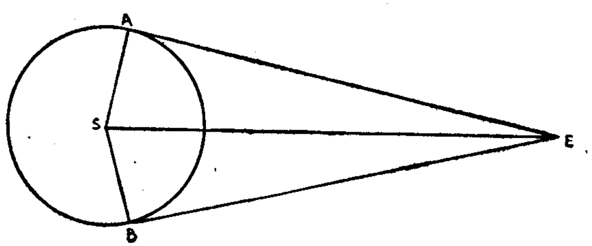


Fig. 8

Let E be centre of earth, S centre of sun, EA, EB tangents, SE Ravikarṇa. SA, SB are Ravivyāsārdha. Angle AEB is Ravibimbamāna.

$$\text{Jyā SEA} = \frac{\text{Jyā A} \times \text{SA}}{\text{SE}}$$

$$= \frac{\text{Trijyā} \times \text{Ravivyāsārdha}}{\text{Ravikarṇa}}$$

$$= \text{Ravivyāsārdha} \times \frac{\text{Spaṣṭagati}}{\text{Madhyagati}}$$

$$= \frac{6522}{2} \times \frac{\text{Spaṣṭagati}}{11859}.$$

(according to Indian astronomers)

$$\therefore \quad \text{SEA} = \frac{11}{40} \text{ Spaṣṭagati nearly (in minutes).}$$

$$\therefore \quad 2\ \text{SEA} = \text{Ravibimbamāna}$$

$$= \frac{11}{20} \text{ Spaṣṭagati nearly (in minutes).}$$

Similarly, Candrabimbamāna

$$= 2\ \text{Candravyāsārdha} \times \frac{\text{Spaṣṭagati}}{\text{Madhyagati}}$$

$$= 2 \times \frac{480}{2} \times \frac{\text{Spaṣṭagati}}{11859} \text{ nearly (in minutes)}$$

$$= \frac{10}{247} \text{ Spaṣṭagati nearly (in minutes).}$$

Āryabhaṭa II gives the same formulas in Mahāsiddhānta, Candragrahaṇādhikāra, 5.

Proof of the Second Formula

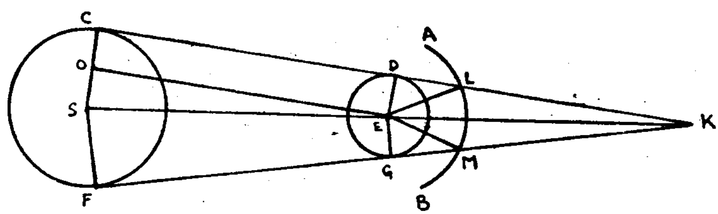


Fig. 9

Let S be sun, E earth, AB moon's path. Let tangents CD, FG meet in K, cutting AB in L, M. Let SE produced meet the tangents in K. EO is perpendicular to SC. SE is Ravikarṇa and LM Rāhumāna or earth's shadow. Join EL, EM.

$$\text{Jyā SEO} = \frac{\text{Jyā SOE} \times \text{SO}}{\text{SE}}$$

$$= \text{Trijyā} \times \frac{\text{Ravivyāsārdha}}{\text{Ravikarṇa}}$$

$$- \text{Trijyā} \times \frac{\text{Bhūvyāsārdha}}{\text{Ravikarṇa}}$$

= Ravibimbamānārdha

—Raviparamalambana.

(previous formula)

∴ SEO = the same nearly

= EKL.

Again Jyā ELD

$$= \text{Trijyā} \times \frac{\text{Bhūvyāsārdha}}{\text{Candrakarṇa}}$$

= Candraparamalambana.

∴ ELD = the same nearly.

∴ Rāhumāna

= 2 LEK

= 2 (ELD—EKL)

= 2 (Candraparamalambana

—Ravibimbamānārdha

+Raviparamalambana)

$$= 2\left(\frac{\text{Candrasphuṭagati}}{15} - \frac{11}{40}\,\text{Ravisphuṭagati} + \frac{\text{Ravisphuṭagati}}{15}\ \text{minutes}\right)$$

$$\left(\text{Paramalambana is } \frac{\text{Sphuṭagati}}{15}\right)$$

$$= \frac{8\ \text{Candrasphuṭagati} - 25\ \text{Ravisphuṭagati}}{60}\ \text{minutes.}$$

The same formula is given by Āryabhaṭa II in Mahāsiddhānta, Candragrahaṇādhikāra, 6, and by Bhāskara in SŚ, Gaṇitādhyāya, Candragrahaṇādhikāra, 9.

7. PROOF OF THE FORMULA

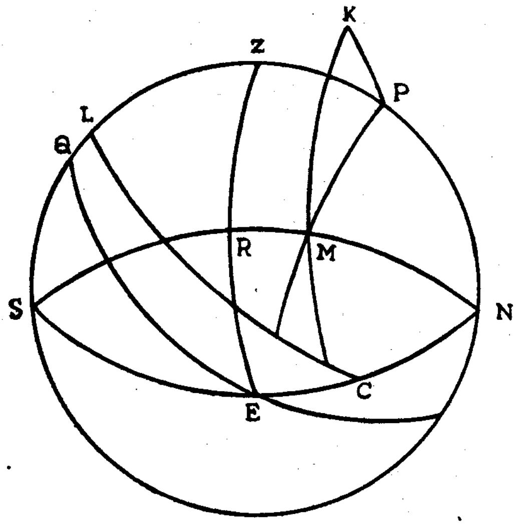


FIG. 10

Valana is the variation of the eastward direction of the ecliptic from the eastward direction of the disc of a planet. According to ancient astronomers it is measured on the arc of a circle, which is at a distance of 90° from the place of the planet on Krāntimaṇḍala. It consists of two arcs—the arc between the east point on Krāntimaṇḍala and that on Nāḍimaṇḍala and the arc between this latter point and the east point on Samamaṇḍala. The first is called Āyanavalana and the second Ākṣavalana. Thus Āyanavalana is also measured by the angle between the secondaries to Krāntimaṇḍala and Nāḍimaṇḍala, that

is, between Kadambaprota and Dhruvaprota, and Ākṣavalana by the angle between the secondaries to Nāḍimaṇḍala and Samamaṇḍala, that is, between Dhruvaprota and Samaprota.

In the diagram, let SZPN be Yāmyottaramaṇḍala, ZE Samamaṇḍala, EQ Nāḍimaṇḍala and CL Krāntimaṇḍala. Let Z be zenith, P Dhruva, K Kadamba, N Samacihna or north point and M moon. Through M and N, P and K draw secondaries to Samamaṇḍala, Nāḍimaṇḍala and Krāntimaṇḍala; these are respectively Samaprota, Dhruvaprota and Kadambaprota. Then angle NMP measures Ākṣavalana and angle PMK Āyanavalana.

From the diagram,

$$\text{Jyā NMP} = \frac{\text{Jyā PNM} \times \text{Jyā NP}}{\text{Jyā PM}} \quad .. \quad .. \quad (1)$$

Angle PNM is moon's zenith distance on Samamaṇḍala or Samamaṇḍalīyanatāṁśa, NP Akṣāṁśa and Jyā PM is Dyujyā.

∴ from (1)

$$\text{Ākṣavalanajyā} = \frac{\text{Samamaṇḍalīyanatāṁśajyā} \times \text{Akṣajyā}}{\text{Dyujyā } (= \text{Trijyā nearly})}.$$

Hence Ākṣavalana.

Again from the diagram,

$$\text{Jyā PMK} = \frac{\text{Jyā PKM} \times \text{Jyā PK}}{\text{Jyā PM}} \quad .. \quad .. \quad (2)$$

Angle PKM is 90°+moon's longitude, or 90°+Candrabhujāṁśa. PK is measure of obliquity of ecliptic or Paramakrānti.

∴ from (2)

Āyanavalanajyā

$$= \frac{\text{Jyā } (90° + \text{Candrabhujāṁśa}) \times \text{Paramakrāntijyā}}{\text{Dyujyā } (= \text{Trijyā nearly})}$$

$$= \text{Krāntijyā } (90° + \text{Candrabhujāṁśa})$$

$$= \text{Satribhagrahakrāntijyā}.$$

Hence Āyanavalana.

For Ākṣavalana Pṛthūdaka (KSG, pp. 99–100), Bhaṭṭotpala (text, pp. 116–119) and Āmaśarmā (KBM, pp. 134–136) take Natakālotkramajyā and for Āyanavalana calculate the Krānti by taking the differences in the reverse order. The above calculation shows that they are wrong. Bhāskara criticizes Pṛthūdaka for not understanding Brahmagupta's rule in SŚ, Golādhyāya, Dṛkkarmavāsanā, 16–17.

Chapter V

Certain terms are explained below.

Dṛkṣepavṛtta is a secondary to ecliptic passing through zenith. Vitribha is the point where it cuts ecliptic.

Lambana is parallax in longitude. Avanati is parallax in latitude.

Vimaṇḍala is the orbit of moon or planet.

Vikṣepa or Śara is celestial latitude.

1–2. Proof of the Formula

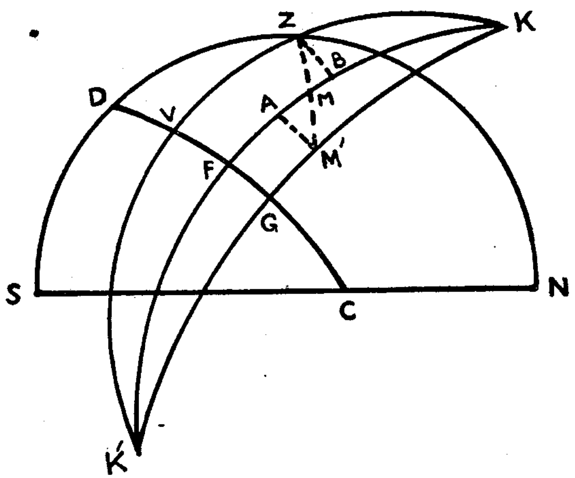


Fig. 11

Let SZN be Yāmyottaramaṇḍala, CD Krāntimaṇḍala, KVK′ Dṛkṣepavṛtta, Z zenith, K and K′ Kadamba, V Vitribha, M Garbhīyacandrabimba or moon's disc as seen from the centre of the earth, and M′ Lambitacandrabimba or deflected moon's disc. Let ZMM′ be Dṛṅmaṇḍala. Then ZV is Natāṁśa and KZ Unnatāṁśa of Vitribha,

MM′ Dṛglambanakalā or deflection of moon's disc. Let KMK′ and KM′K′ be Kadambaprotas cutting Krāntimaṇḍala at F and G respectively. Then F, G are respectively the places of Garbhīyacandrabimba and Lambitacandrabimba on Krāntimaṇḍala. FG is Sphuṭalambanakalā or parallax in longitude of the moon. FV is difference between longitudes of moon and Vitribha or Vitribhacandrāntara. Let M′A and ZB be at right angles to KMK′.

From the diagram,

$$\text{Jyā FG} = \frac{\text{Jyā KG} \times \text{Jyā AM}'}{\text{Jyā KM}'}$$

$$= \frac{\text{Jyā KG} \times \text{Jyā MM}' \times \text{Jyā KZ} \times \text{Jyā FV}}{\text{Jyā KM}' \times \text{Jyā MZ} \times \text{Jyā KV}}$$

$$= \frac{\text{Trijyā} \times \text{Dṛglambanajyā}}{\text{Trijyā (nearly)}}$$

$$\times \frac{\text{Vitribhonnatāṁśajyā}}{\text{Jyā MZ}}$$

$$\times \frac{\text{Vitribhacandrāntarajyā}}{\text{Trijyā}}.$$

Now Dṛglambanajyā

$$= \frac{\text{Paramalambanajyā} \times \text{Candranatajyā}}{\text{Trijyā}}$$

$$= \frac{\text{Paramalambanakalā (nearly)} \times \text{Jyā ZM}'}{\text{Trijyā}}.$$

$$\therefore \quad \text{Jyā FG} = \frac{\text{Paramalambanakalā}}{\text{Trijyā}^2} \times \text{Vitribhonnatāṁśajyā}$$

$$\times \text{Vitribhacandrāntarajyā}.$$

$$(\text{ZM}' = \text{MZ nearly})$$

∴ Candrasphuṭalambanaghaṭikā

$$= \frac{\text{Vitribhonnatāṁśajyā} \times \text{Vitribhacandrāntarajyā}}{\left(\frac{\text{Trijyā}}{2}\right)^2} \text{ nearly}$$

(Paramalambanakalā = 4 Ghaṭikā)

$$=\frac{\text{Vitribhacandrāntarajyā}}{\dfrac{\left(\dfrac{\text{Trijyā}}{2}\right)^2}{\text{Vitribhonnatāṁśajyā}}} \quad \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

Similarly, Ravisphuṭalambanaghaṭikā

$$=\frac{\text{Vitribharavyantarajyā}}{\dfrac{\left(\dfrac{\text{Trijyā}}{2}\right)^2}{\text{Vitribhonnatāṁśajyā}}} \quad \ldots \quad \ldots \quad (2)$$

The total Lambana should be the difference of (1) and (2). Brahmagupta, however, neglects (2) as it is very small and considers the difference between Vitribha and sun at the time of conjunction the same as that between Vitribha and moon. So according to him,

Lambanaghaṭikā

$$=\frac{\text{Vitribharavyantarajyā}}{\dfrac{\left(\dfrac{\text{Trijyā}}{2}\right)^2}{\text{Vitribhonnatāṁśajyā}}}.$$

But while calculating Vitribhonnatāṁśa he appears to consider Vitribha on Yāmyottaramaṇḍala and not on Dṛkṣepavṛtta. Thus according to him Vitribhanatāṁśa is sum or difference of Vitribhakrānti and Akṣāṁśa. But Krānti is taken up to Vimaṇḍala and hence the necessity for Vitribhaśara. Unnatāṁśa is 90° minus Natāṁśa.

3. Proof of the Formula

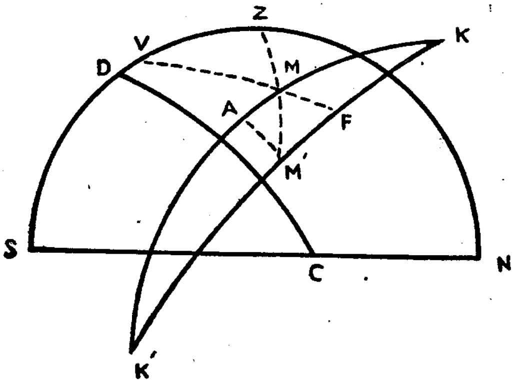


Fig. 12

Let SZN be Yāmyottaramaṇḍala, Z zenith, FMV Vimaṇḍala of moon, CD Krāntimaṇḍala and ZMM′ Dṛṁmaṇḍala. Let M be Garbhīyacandra, M′ Lambitacandra and V Vitribha according to Brahmagupta. Let KMK′ and KM′K′ be Kadambaprotas through M and M′ respectively. Draw M′A perpendicular to KMK′. AM is then Avanati or parallax in latitude.

Brahmagupta considers triangles MVZ and MFM′ similar, though they are not so. Thus according to him,

$$\text{Jyā FM}' = \frac{\text{Jyā VZ} \times \text{Jyā MM}'}{\text{Jyā MZ}}$$

$$= \frac{\text{Vitribhanatāṁśajyā} \times \text{Paramalambana}}{\text{Trijyā}}$$

(as in previous proof)

$$= \frac{\text{Vitribhanatāṁśajyā} \times 48'\ 45''}{150} \times \frac{13}{13}.$$

(Paramalambana is 48′ 45″)

$$\therefore \quad \text{FM}' = \frac{13}{40} \text{ Vitribhanatāṁśajyā nearly.}$$

Brahmagupta takes AM to be nearly equal to FM′ and hence this is the value of Avanati.

The method is not correct and Bhāskara criticizes it in SŚ, Gaṇitādhyāya, Sūryagrahaṇādhikāra, 13.

5–6. Proof of the Formula

Dṛkṣepavṛtta is the dividing line of the sphere when Lambana is calculated. Lambana is subtractive, when sun is to the east of this line and additive when to the west. Lambana is zero, when sun is on Vitribha and maximum when on horizon.

Let l_1, l_2 and l_3 be Lambanaghaṭikās for beginning, middle and end of eclipse respectively. Let d be calculated time for middle of eclipse or Garbhīyadarśāntakāla and d_1 and d_2 durations of first and second half of eclipse respectively.

Let l_1, l_2, l_3 be subtractive and $l_1 > l_2 > l_3$.

Then apparent durations of first half and second half of eclipse will be respectively

$$(d-l_2)-(d-d_1-l_1)$$

or $$d_1+(l_1-l_2)$$

and $$(d+d_2-l_3)-(d-l_2)$$

or $$d_2+(l_2-l_3).$$

Let l_1, l_2, l_3 be additive and $l_1 < l_2 < l_3$.

Then apparent durations of first half and second half of eclipse will be respectively

$$(d+l_2)-(d-d_1+l_1)$$

or $$d_1+(l_2-l_1)$$

and $$(d+d_2+l_3)-(d+l_2)$$

or $$d_2+(l_3-l_2).$$

Let l_1, l_2, l_3 be subtractive and $l_1 < l_2 < l_3$.

Then apparent durations of first half and second half of eclipse will be respectively

$$(d-l_2)-(d-d_1-l_1)$$

or $$d_1-(l_2-l_1)$$

and $$(d+d_2-l_3)-(d-l_2)$$

or $$d_2-(l_3-l_2).$$

Let l_1, l_2, l_3 be additive and $l_1 > l_2 > l_3$.

Then apparent durations of first half and second half of eclipse will be respectively

$$(d+l_2)-(d-d_1+l_1)$$

or $$d_1-(l_1-l_2)$$

and $$(d+d_2+l_3)-(d+l_2)$$

or $$d_2-(l_2-l_3).$$

Let l_1 be subtractive and l_2 additive.

Then apparent duration of first half of eclipse will be

$$(d+l_2)-(d-d_1-l_1)$$

or $$d_1+(l_1+l_2).$$

Let l_2 be subtractive and l_3 additive.

Then apparent duration of second half of eclipse will be

$$(d+d_2+l_3)-(d-l_2)$$

or $$d_2+(l_2+l_3).$$

These rules are also given in BSS, v. 14–15, ŚV, Sūryagrahaṇādhikāra, 13–14, and in Siddhāntaśekhara, Sūryagrahaṇādhyāya, 11–12.

2. Proof of the Formula

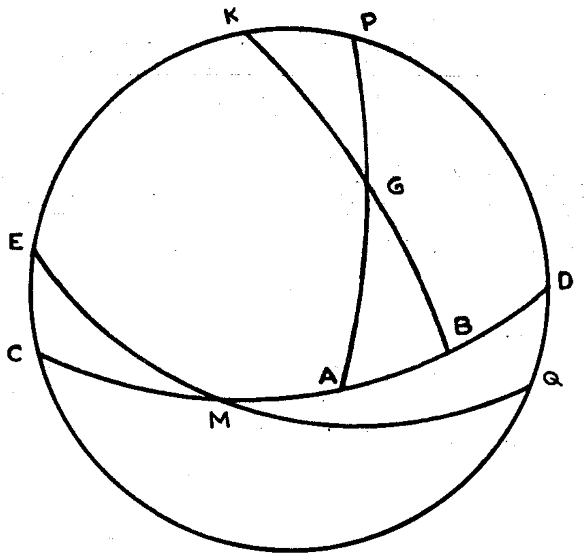


Fig. 13

Let EMQ and CMD be Nāḍimaṇḍala and Krāntimaṇḍala respectively. Let P be Dhruva, K Kadamba and G the planet or Grahabimba. Let PGA be Dhruvaprota and KGB Kadambaprota. Then B is Sphuṭagraha or position of the planet on Krāntimaṇḍala, and A is Ayanadattagraha. MA may be called polar longitude of the planet. AB is Āyanadṛkkarmakalā. GB is Vikṣepa of G, but Brahmagupta takes GA to be nearly equal to GB.

Then from triangle GAB considered plane,

$$AB = \frac{\text{Jyā } G \times GA}{\text{Jyā } B}$$

$$= \frac{\text{Āyanavalanajyā} \times \text{Vikṣepa}}{\text{Trijyā}} \text{ (iv. 7)}$$

$$= \frac{\text{Satribhagrahakrāntijyā} \times \text{Vikṣepa}}{\text{Trijyā}}$$

$$= \frac{\text{Satribhagrahabhujajyā} \times \text{Paramakrāntijyā}}{\text{Trijyā}} \times \frac{\text{Vikṣepa}}{\text{Trijyā}}$$

$$= \frac{\text{Satribhagrahabhujajyā} \times \text{Vikṣepa}}{\frac{150^2}{60\frac{3}{5}} \ (= 371 \text{ nearly})}.$$

By applying Āyanadṛkkarma correction to the longitude of a planet, one gets the point of Krāntimaṇḍala on Unmaṇḍala, when the planet comes to it.

3. Proof of the Formula

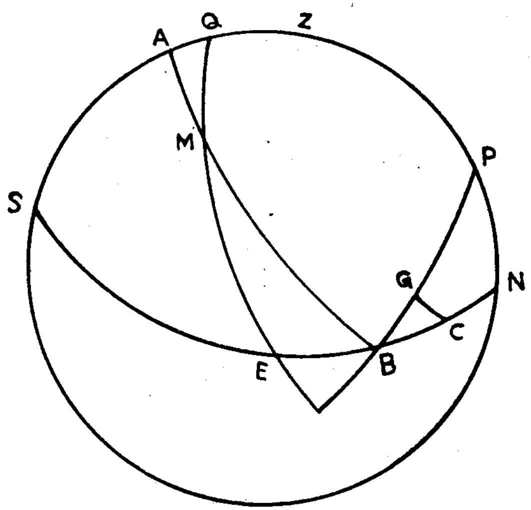


Fig. 14

Let SZN be Yāmyottaramaṇḍala, SN Kṣitija, QME Nāḍimaṇḍala and AMB Krāntimaṇḍala. Let Z be zenith, P Dhruva, G Grahabimba and B Ayanadattagraha. Let

GC be a portion of Ahorātravṛtta between Dhruvaprota PGB and Kṣitija. Then GC is Ākṣadṛkkarmāsu. Angle B is Akṣāṁśa and angle C Lambāṁśa. Here again Brahmagupta takes GB as the Vikṣepa of the planet.

Then from triangle GCB considered plane,

$$GC = \frac{\text{Jyā B} \times \text{GB}}{\text{Jyā C}}$$

$$= \frac{\text{Akṣajyā} \times \text{Vikṣepa}}{\text{Lambajyā}}$$

$$= \frac{\text{Palabhā} \times \text{Vikṣepa}}{12}.$$

(from similar triangles W and Z)

$$\text{Thus Ākṣadṛkkarmāsu} = \frac{\text{Palabhā} \times \text{Vikṣepa}}{12}.$$

As GC is on Ahorātravṛtta, the result is in terms of Asu, which should be changed into Kalā by means of the time of rising of the Rāśi in which the Ayanadattagraha is. But Brahmagupta takes the Asu to be nearly equal to Kalā, and calls the result Ākṣadṛkkarmakalā.

When Ākṣadṛkkarmakalā is applied to Ayanadatta-graha, one gets the point of Krāntimaṇḍala, which rises or sets at the same time as the planet. These are respectively Udayalagna and Astalagna of the planet.

2–3. The proof is probably as follows.

The calculation in these two verses is in the sphere, whose radius is Candracchāyākarṇa, that is, hypotenuse of right-angled triangle whose one side is Śaṅku of 12 Aṅgulas and another its shadow caused by moon.

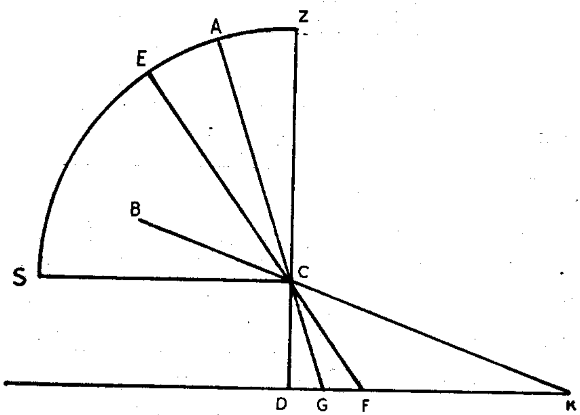


FIG. 15

Certain terms are first explained.

Let SZ be a portion of Yāmyottaravṛtta. Let C be its centre and Z zenith. Let EC be Nāḍimaṇḍala. Produce ZC to D, so that CD represents Śaṅku of 12 Aṅgulas. When sun is at E, DF is equinoctial shadow of CD, or Palabhā. When sun is at A, DG called Bhuja is shadow and GF Agrā. When sun is at B, DK called Bhuja is shadow and FK Agrā.

Thus Bhuja = Palabhā ± Agrā or ± Agrā when sun is on horizon.

Similarly, moon's Bhuja

= Palabhā ± moon's Agrā.

(in the above sphere)

Thus in this sphere, sun's Agrā

$$= \frac{\text{Ravyagrā} \times \text{Candracchāyākarṇa}}{\text{Trijyā}}$$

and moon's Agrā

$$= \frac{\text{Candrāgrā} \times \text{Candracchāyākarṇa}}{\text{Trijyā}}.$$

Thus difference between sun's and moon's Bhuja

$$= \text{Palabhā} \pm \frac{\text{Candrakrāntijyā} \times \text{Candracchāyākarṇa}}{\text{Lambajyā}}$$

$$\mp \frac{\text{Ravikrāntijyā} \times \text{Candracchāyākarṇa}}{\text{Lambajyā}}$$

(Similar triangles W and X have been used)

$$= \text{Palabhā} \pm \frac{\text{Candracchāyākarṇa}}{\text{Lambajyā}}$$

$$\times (\text{Candrakrāntijyā} \mp \text{Ravikrāntijyā}).$$

In these verses Brahmagupta's difference is slightly different. The above form of Agrā is given in BSS, vii. 6.

The value of the hypotenuse is calculated from the right-angled triangle whose sides are Śaṅku of 12 Aṅgulas and the difference in Bhujas.

4. Proof of the Formula

If d is the difference in sun's and moon's longitudes on any day, the illuminated portion on that day follows from the proportion 180° : 12 : : d : ?, 12 Aṅgulas being the illuminated portion of moon on Pūrṇimā.

This formula is also given in BSS, vii. 11ab, Siddhānta-śekhara, Candrādhyāya, 16, and SS, x. 9. An alternate

formula is also given in BSS, vii. 11cd–13, according to which illuminated portion or Sitāṅgula

$$= \frac{\text{Utkramajyā d} \times 6}{\text{Trijyā}}.$$

This is also given by Lalla in ŚV, Candraśṛṅgonnatyadhikāra, 12, and by Śrīpati in Siddhāntaśekhara, Candrādhyāya, 17.

Dvivedi has discussed all these formulas and has given the best method in Vāstava Candraśṛṅgonnatisādhana.

Chapter IX

4–6. Dhruvaka of a Yogatārā is the distance on Krāntimaṇḍala between the beginning of Meṣa and the point where Dhruvaprota passing through Yogatārā meets Krāntimaṇḍala.

8–10. Vikṣepa of a Yogatārā is the distance of the Yogatārā from its Dhruvaka measured on Dhruvaprota.

14. PROOF OF THE FORMULA

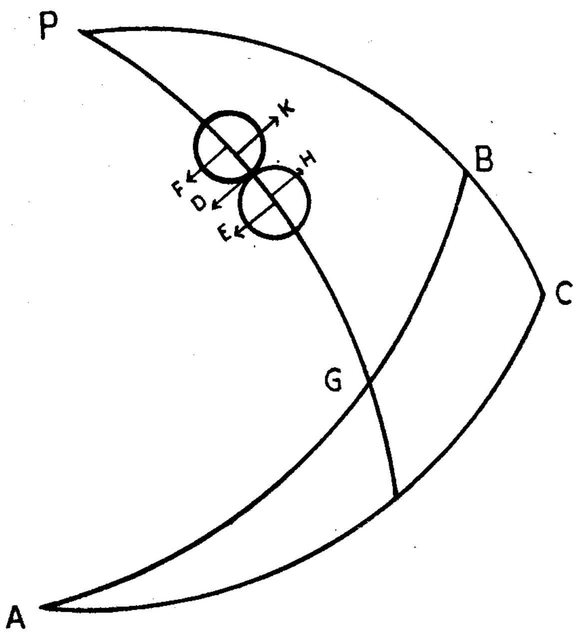


FIG. 16

Let AB be Krāntimaṇḍala, AC Nāḍimaṇḍala, P Dhruva, D Yogatārā of a Nakṣatra, PDG Dhruvaprota, AG Dhruvaka of D.

Let DE = DF be radius of a planet.

When the centre of the planet is either at E or F, its circumference will just pass through D. When it is either between D and E or between D and F, the planet will occult Yogatārā.

Let it be at H and K.

Then HG = Planet's Vikṣepa nearly
= DG−DH
> Vikṣepa of Yogatārā−radius of planet.

Again KG = Planet's Vikṣepa nearly
= KD+DG
< Vikṣepa of Yogatārā+radius of planet.

Sphuṭavikṣepa in the formula means Vikṣepa of planet measured on Dhruvaprota. But Brahmagupta in K, viii. 5 has given a rule to find Vikṣepa on Kadambaprota only. So it appears that owing to very little difference Brahmagupta accepts Dhruvaprotīya Vikṣepa as Kadambaprotīya. Bhāskara observes this in SŚ, Golādhyāya, Dṛkkarmavāsanā, 11–12.

MATHEMATICAL NOTES ON UTTARAKHAṆḌAKHĀDYAKA

Chapter I

4. Brahmagupta gives here the method to find Sphuṭabhogyakhaṇḍa or correct tabular difference for calculating Jyā, Utkramajyā, Krānti and Mandaphala. Bhāskara follows this remarkable method and proves it in SŚ, Gaṇitādhyāya, Spaṣṭādhikāra, 16.

The following example is taken from Varuṇa's commentary to illustrate this formula.

To find Jyā 2 signs 28° 57′ 44″.

2 signs 28° 57′ 44″ $= 5 \times 900' + 837'\ 44''$. Thus 5 differences or Khaṇḍas 39, 36, 31, 24, 15 have been passed. The next Khaṇḍa 5 is Bhogyakhaṇḍa, 15 is Gatakhaṇḍa and 837′ 44″ is Vikala.

According to formula,

Sphuṭabhogyakhaṇḍa

$$= \frac{15+5}{2} - \frac{\frac{15-5}{2}(837'\ 44'')}{900}$$

$$= 10 - \frac{837'\ 44''}{180}.$$

The required Jyā

$$= \frac{(837'\ 44'')\left(10 - \frac{837'\ 44''}{180}\right)}{900}$$

$$+39+36+31+24+15$$

$$= 149\,\frac{59}{60}.$$

5cd. The mean longitudes of the moon and the planets calculated from Ahargaṇa according to the rules in KP are for the time, when half duration of the night has passed since the setting of the *mean* sun. These longitudes should be corrected, so that they are for the time, when half duration of the night has passed since the setting of the *true* sun. This is Bhujāntara correction. The difference between mean and true sun is Mandaphala. The formula in this line gives the motion of the planets during the time taken by the sphere to turn through an arc equal to sun's Mandaphala.

Bhujāntara correction to moon's longitude is given in KP, i. 18.

7–11. In KP, i. 21, Brahmagupta divides the zodiac equally among 27 Nakṣatras. Here he divides it among 28 Nakṣatras, all of which do not have the same extension. Brahmagupta gives the same method in BSS, xiv. 46–54, and adds that this division is given in Pauliśa, Romaka, Vāsiṣṭha, Saura and Paitāmaha Siddhāntas and in Gargasaṁhitā and others. He further adds that Āryabhaṭa does not mention it.

12. The rule given here follows from KU, i. 4.

The following example is taken from Varuṇa's commentary to illustrate this formula.

Let Jyā of the latitude of a place be $84\frac{3}{60}$.

To find the latitude.

The Jyā Khaṇḍas are 39, 36, 31, 24, 15 and 5.

$$84\frac{3}{60} - 39 - 36 = 9\frac{3}{60} \text{ Vikala.}$$

$$\frac{9\frac{3}{60} \times 900}{31} = 262' \, 44'' \text{ is roughly}$$

the arc corresponding to $9\frac{3}{60}$ as Jyā.

$\therefore$ Bhogyakhaṇḍa after first approximation

$$= \frac{36+31}{2} - \frac{36-31}{2} \times \frac{262'\ 44''}{900}$$

$$= 32\frac{46}{60}.$$

$$\therefore \quad \text{arc} = \frac{9\frac{3}{60} \times 900}{32\frac{46}{60}} \text{ minutes}$$

$$= 248'\ 34''.$$

$\therefore$ Bhogyakhaṇḍa after second approximation

$$= \frac{36+31}{2} - \frac{36-31}{2} \times \frac{248'\ 34''}{900}$$

$$= 32\frac{49}{60}.$$

$$\therefore \quad \text{arc} = \frac{9\frac{3}{60} \times 900}{32\frac{49}{60}} \text{ minutes}$$

$$= 248'\ 11''.$$

$\therefore$ Bhogyakhaṇḍa after third approximation

$$= \frac{36+31}{2} - \frac{36-31}{2} \times \frac{248'\ 11''}{900}$$

$$= 32\frac{49}{60} \text{ (same as before)}.$$

$$\therefore \quad \text{arc} = 248'\ 11'' \text{ (same as before)}.$$

$$\therefore \quad \text{latitude} = 2 \times 900' + 248'\ 11''$$

$$= 34^\circ\ 8'\ 11''.$$

Incidentally, it is noted that while explaining this verse Bhaṭṭotpala says, 'Liptānāṁ Cāpam'. See also text, p. 35.

13. Certain terms are first explained.

The Madhyamakrānti of moon is its declination calculated from its longitude. Its Sphuṭakrānti is the sum or difference of its Madhyamakrānti and Vikṣepa.

The sun has no Vikṣepa so its Sphuṭakrānti is the same as its Madhyamakrānti or briefly Krānti.

Vyatipātakāla is the time during which the sum of the true longitudes of the sun and moon is somewhere near 6 signs and Sphuṭakrānti of any point on the disc of the moon is equal in magnitude and direction to the Krānti of any point on the disc of the sun.

Vaidhṛtakāla is the time during which the sum of the true longitudes of the sun and moon is somewhere near 12 signs and Sphuṭakrānti of any point on the disc of the moon is equal in magnitude but opposite in direction to the Krānti of any point on the disc of the sun.

Both Vyatipāta and Vaidhṛta are denoted by Pāta.

Pātadhruvakakāla is the time when the sum of the true longitudes of the sun and moon is exactly 6 or 12 signs. At this time Madhyamakrānti of the moon is equal to the Krānti of the sun.

Pātamadhyakāla is the time when the Sphuṭakrānti of the moon's centre is equal to the Krānti of the sun's centre.

Pātasparśakāla is the time when the Sphuṭakrānti of the lowest point on the moon's disc is equal to the Krānti of the highest point on the sun's disc.

Pātamokṣakāla is the time when the Sphuṭakrānti of the highest point on the moon's disc is equal to the Krānti of the lowest point on the sun's disc.

Thus at Pātasparśakāla and Pātamokṣakāla, the difference of the Sphuṭakrānti of the moon's centre and the Krānti of the sun's centre is equal to the sum of their radii.

Now to explain the verse. When the moon is at the end of Mithuna or Dhanus, its Krānti is maximum. If in either of these positions, its Sphuṭakrānti is less than the Krānti of the sun, there is no possibility of their becoming equal in near future, and hence no possibility of Pāta.

15. When the moon is in the first or third quadrant, its Krānti increases till it reaches the end of the quadrant. If in either case, its Sphuṭakrānti is less than the Krānti of the sun, there is a possibility of Pāta; if greater, Pāta may have taken place.

In the second or fourth quadrant, the moon's Krānti decreases till it reaches the end of the quadrant. If in either case, its Sphuṭakrānti is less than the Krānti of the sun, Pāta may have taken place; if greater, there is a possibility of Pāta.

16–20. The following example from Varuṇa's commentary illustrates the rules.

Data: The true longitudes of sun, moon and its node, corrected by Deśāntara and Bhujāntara, at midnight are respectively 5 s 15° 51′ 11″, 6 s 15° 7′ 53″ and 10 s 9° 46′ 40″ and their true motions are 59′ 28″, 805′ 18″ and 3′ 11″.

To find Pātamadhyakāla.

Sum of sun's and moon's longitudes = 12 s 0° 59′ 4″.
Difference between this and 12 signs = 59′ 4″.
Sum of sun's and moon's motions = 864′ 46″.

∴ Pātadhruvakakāla $= \dfrac{59' \, 4'' \times 60}{864' \, 46''}$

= 4 Ghaṭikā 6 Vināḍī before midnight.

Sun's longitude at this time = 5 s 15° 47′ 7″.
Moon's longitude = 6 s 14° 12′ 53″.
Node's longitude = 10 s 9° 46′ 53″.
∴ sun's Krānti = 343′ 3″ north,
and moon's Sphuṭakrānti = 343′ 3″ + 243′ 39″ south
= 586′ 42″ south,

and greater than sun's Krānti. Since the moon is in the third quadrant, Vaidhṛtamadhyakāla has taken place.

Suppose it has taken place 30 Ghaṭikā before Pātadhruvakakāla. Now difference between above Krāntis is 243′ 39″ (Prathamarāśi).

At the time assumed, sun's longitude

= 5 s 15° 17′ 23″.

Moon's longitude = 6 s 7° 30′ 14″.

Node's longitude = 10 s 9° 48′ 28″.

∴ sun's Krānti = 355′ north,

moon's Sphuṭakrānti = 181′ 6″+228′ 9″ south

= 409′ 15″ south,

and greater than sun's Krānti.

∴ Vaidhṛtamadhyakāla has taken place.

Difference between above Krāntis

= 54′ 15″ (Dvitīyarāśi).

Both Prathamarāśi and Dvitīyarāśi show that Pāta has taken place.

Difference of Rāśis = 189′ 24″ (Cheda).

∴ Vaidhṛtamadhyakāla after first approximation

$$= \frac{243' \; 39'' \times 30}{189' \; 24''}$$

= 38 Ghaṭikā 35 Vināḍī before Pātadhruvakakāla.

The above process should be repeated.

At the above time,

sun's longitude = 5 s 15° 8′ 53″.

Moon's longitude = 6 s 5° 35′ 2″.

Node's longitude = 10 s 9° 48′ 55″.

∴ sun's Krānti = 358′ 26″ north,

moon's Sphuṭakrānti = 134′ 45″ + 223′ 5″ south

= 357′ 50″ south,

and less than sun's Krānti.

∴ Vaidhṛtamadhyakāla will take place.

Dvitīyarāśi = 358′ 26″−357′ 50″

= 36″.

Prathamarāśi indicates Vaidhṛtamadhyakāla has taken place and Dvitīyarāśi the opposite.

∴ taking their sum 243′ 39″+36″ = 244′ 15″ is Cheda.

∴ Vaidhṛtamadhyakāla after second approximation is 38 Ghaṭikā 29 Vināḍī before Pātadhruvakakāla.

The above process should be repeated. At the above time,

sun's longitude = 5 s 15° 8′ 59″.
Moon's longitude = 6 s 5° 36′ 22″.
Node's longitude = 10 s 9° 48′ 55″.
∴ sun's Krānti = 358′ 23″ north,
moon's Sphuṭakrānti = 135′ 17″+223′ 10″ south
= 358′ 27″ south,

and is nearly equal to sun's Krānti.

∴ Vaidhṛtamadhyakāla is 38 Ghaṭikā 29 Vināḍī before Pātadhruvakakāla.

Now to find half duration of Pāta.

Sum of sun's and moon's radii

$$= \frac{32' \, 42'' + 32' \, 36''}{2}$$

$$= 32' \, 39''.$$

∴ half duration of Vaidhṛta

$$= \frac{32' \, 39'' \times 38 \text{ G } 29 \text{ V}}{243' \, 39''}$$

= 5 Ghaṭikā 9 Vināḍī.

At 5 Ghaṭikā 9 Vināḍī before Vaidhṛtamadhyakāla,

sun's longitude = 5 s 15° 3′ 53″.
Moon's longitude = 6 s 4° 27′ 14″.
Node's longitude = 10 s 9° 49′ 11″.
∴ sun's Krānti = 360′ 26″ north,
moon's Sphuṭakrānti = 107′ 29″+219′ 59″ south
= 327′ 28″ south.
∴ difference = 32′ 58″.

∴ duration of first half after first approximation

$$= \frac{32' \; 39'' \times 5 \text{ G } 9 \text{ V}}{32' \; 58''}$$

= 5 Ghaṭikā 6 Vināḍī.

At that time,

sun's longitude = 5 s 15° 3′ 56″.
Moon's longitude = 6 s 4° 27′ 55″.
Node's longitude = 10 s 9° 49′ 11″.
∴ sun's Krānti = 360′ 25″ north,
and moon's Sphuṭakrānti = 107′ 45″+220′ 1″ south
= 327′ 46″ south.
∴ difference = 32′ 39″.
∴ duration of first half after second approximation

$$= \frac{32' \; 39'' \times 5 \text{ G } 6 \text{ V}}{32' \; 39''}$$

= 5 Ghaṭikā 6 Vināḍī, same as before, and is the correct duration.

Now to find the duration of the second half.

At 5 Ghaṭikā 9 Vināḍī after Vaidhṛtamadhyakāla,

sun's longitude = 5 s 15° 14′ 5″.
Moon's longitude = 6 s 6° 45′ 30″.
Node's longitude = 10 s 9° 48′ 39″.
∴ sun's Krānti = 356′ 20″ north,
and moon's Sphuṭakrānti = 163′ 6″+226′ 14″ south
= 389′ 20″ south.
∴ difference = 33′.
∴ duration of second half after first approximation

$$= \frac{32' \; 39'' \times 5 \text{ G } 9 \text{ V}}{33'}$$

= 5 Ghaṭikā 5 Vināḍī.

At that time,

sun's longitude $= 5$ s $15° 14' 1''$.
Moon's longitude $= 6$ s $6° 44' 35''$.
Node's longitude $= 10$ s $9° 48' 39''$.
∴ sun's Krānti $= 356' 22''$ north,
and moon's Sphuṭakrānti $= 162' 44'' + 226' 12''$ south
$= 388' 56''$ south.
∴ difference $= 32' 34''$.
∴ duration of second half after second approximation

$$= \frac{32' 39'' \times 5 \text{ G } 5 \text{ V}}{32' 34''}$$

= 5 Ghaṭikā 5 Vināḍī, same as before and is the correct duration.

As lengths of day and half night are 31 Ghaṭikā 16 Vināḍī and 14 Ghaṭikā 22 Vināḍī respectively, Vaidhṛta-dhruvakakāla is

31 G 16 V+(14 G 22 V−4 G 6 V)

= 41 G 32 V after sunrise and Vaidhṛtamadhyakāla being 38 G 29 V before, is 3 G 3 V after sunrise.

Vaidhṛta begins 5 G 6 V−3 G 3 V = 2 G 3 V before sunrise.

Vaidhṛta ends 5 G 5 V+3 G 3 V = 8 G 8 V after sunrise.

Chapter II

2–3. Brahmagupta finds here the correct Śīghraphala of a planet.

Mandaphala of a planet is calculated according to KU, i. 4. But this rule cannot immediately be applied to find Śīghraphala, as the tabular Śīghrakendras are not equal. Therefore, the increase in the last Śīghraphala passed over should be first converted in terms of the increase in the next Śīghrakendra to be passed over by means of the proportion,

increase in last Śīghrakendra : increase in last Śīghraphala
: : increase in next Śīghrakendra : ?

or

Bhuktagati : Bhuktagatiphalāṁśa : : Bhogyagati : ?.

The result gives Bhuktagatiphalāṁśa or increase in last Śīghraphala in terms of Bhogyagati or increase in the next Śīghrakendra. Considering this corrected Bhuktagatiphalāṁśa as Gatakhaṇḍa and applying KU, i. 4, the correct Śīghraphala is obtained.

The following example taken from Varuṇa's commentary illustrates the above rule.

Data : Mean longitudes of Mars and its Śīghrocca are respectively 10 s 25° 1′ 10″ and 5 s 18° 1′ 55″.

To find its true longitude.

Śīghrakendra = 6 s 23° 0′ 45″.

According to KP, ii. 8–9,

when ŚK is 180°, ŚP is 0° 0′.
When ŚK is 187°, ŚP is −12° 30′.
When ŚK is 196°, ŚP is −25° 30′.
When ŚK is 212°, ŚP is −37° 30′.

Subtracting 7° and 9° from 23° 0′ 45″, remainder is 7° 0′ 45″ and is called Vikala. 9° is Bhuktagati and 13°, the corresponding difference in Śīghraphala, is Bhuktagatiphalāṁśa. The next increase in Śīghrakendra is 16° and is called Bhogyagati. The corresponding difference in Śīghraphala is 12° and is called Bhogyagatiphalāṁśa. Then from 9 : 13 : : 16 : ?, corrected Bhuktagatiphalāṁśa = 23° 6′ 40″. Half the difference of 23° 6′ 40″ and 12° is 5° 33′ 20″.

$$\frac{\text{Vikala} \times 5^\circ\ 33'\ 20''}{\text{Bhogyagati}} = 2^\circ\ 26'\ 6''.$$

Again half the sum of corrected Bhuktagatiphalāṁśa and Bhogyagatiphalāṁśa is 17° 33′ 20″ $>$ 12°. Hence 2° 26′ 6″ should be subtracted from 17° 33′ 20″. Thus Sphuṭabhogyagatiphalāṁśa is 15° 7′ 14″ and is also called Guṇakāra.

∴ total Śīghraphala

$$= 12^\circ\ 30' + 13^\circ + \frac{7^\circ\ 0'\ 45'' \times 15^\circ\ 7'\ 14''}{16}$$

$$= 32^\circ\ 7'\ 37'' \text{ and is subtractive.}$$

Now according to KP, ii. 18, longitude of Mars after first correction

$= 10$ s $25^\circ\ 1'\ 10'' - \frac{1}{2}.\ 32^\circ\ 7'\ 37''$

$= 10$ s $8^\circ\ 57'\ 22''$.

Now to find Mandaphala.

Mandakendra of Mars (KP, ii. 6; KU, ii. 1)

$= 10$ s $8^\circ\ 57'\ 22'' - 4$ s 7° ($= 3$ s $20^\circ + 17^\circ$)

$= 6$ s $1^\circ\ 57'\ 22''$.

According to KP, ii. 7,

Mandaphala is 22′ 50″.

∴ longitude of Mars after second correction is

$= 10$ s $8^\circ\ 57'\ 22'' + \frac{1}{2}\ (22'\ 50'')$

$= 10$ s $9^\circ\ 8'\ 47''$.

Mandaphala calculated from this is 25′.

Thus the longitude of Mars corrected thrice is 10 s 25° 1′ 10″+25′ = 10 s 25° 26′ 10″.

Subtracting this from Śīghrocca of Mars, Śīghrakendra is 6 s 22° 35′ 45″ and Śīghraphala calculated as before is 31° 47′ 35″ and is subtractive. Thus the true longitude of Mars is 9 s 23° 38′ 35″.

Chapter IV

1–2. In BSS, ii. 32, Brahmagupta says that the usual method to find the true longitudes of the sun and moon is to calculate first their Mandaphalas from their respective Madhyāhnaparidhis and then apply them to their mean longitudes. This will, however, not give correct longitudes, as the measure of the Paridhi is not fixed but constantly changing.

In BSS, ii. 20–21, he gives the measure of the Mandaparidhis of the sun and moon, when they are on the eastern and western Unmaṇḍala and on the meridian. He gives the measure of the Paridhis when the Mandaphala is additive and when subtractive. In both these cases the difference between the sun's Madhyāhnaparidhi and its Paridhi when on either Unmaṇḍala is 20′ and the moon's 52′.

In BSS, ii. 22, Brahmagupta gives the rule to find the correct Paridhi of the sun and moon at any time. When the sun is on the horizon, the Natakāla is 90° and 0° when on the meridian. Suppose at any other time the sun's Natakāla is x°. Then from Jyā 90° : 20′ : : Jyā x° : ?, the change in the Paridhi is obtained. This added to or subtracted from the sun's Madhyāhnaparidhi gives its correct value at the given time. Similarly, using 52′ instead of 20′, the moon's Paridhi can be calculated at any given time.

Proof of the Formula

Sun's Mandaphalajyā calculated from Madhyāhnaparidhi

$$= \frac{\text{Mandakendrajyā} \times \text{Madhyāhnaparidhi}}{360}.$$

∴ Mandaphalavikalā

$$= \frac{\text{Mandakendrajyā}}{360} \times \text{Madhyāhnaparidhi} \times \frac{900}{39} \times 60$$

= say, y.

Now according to the rule given above, when Natakāla is x°, the difference in degrees between Paridhi at that time and the Madhyāhnaparidhi is

$$\frac{\text{Jyā x}^\circ}{3 \text{ Trijyā}}.$$

∴ from

$$\text{Madhyāhnaparidhi} : \text{y} : : \frac{\text{Jyā x}^\circ}{3 \text{ Trijyā}} : ?,$$

Mandaphala due to the change in Paridhi is calculated.

If it is z,

$$\text{z} = \frac{\text{y} \times \text{Jyā x}}{3 \text{ Trijyā} \times \text{Madhyāhnaparidhi}}$$

$$= \frac{\text{Mandakendrajyā} \times \text{Jyā x} \times 192}{\text{Trijyā}^2} \text{ nearly.}$$

(substituting value of y)

Brahmagupta gives 191.

This extra Mandaphalavikalā should be added to or subtracted from the longitude of the sun calculated from the Madhyāhnaparidhi and the result will be corrected true longitude.

The formula for the moon can be similarly established.

Brahmagupta gives the same formula in BSS, ii. 27–28, which has been proved by S. Dvivedi.

This correction is Brahmagupta's own. Bhāskara calls it Natakarmasaṁskāra and follows it in SŚ, Gaṇitādhyāya, Spaṣṭādhikāra, 68–69.

Bhaṭṭotpala wrongly interprets Natakālajyā as Natakālotkramajyā (text, p. 204).

3. Following the above method extra corrections to sun's and moon's motions, due to the change in Paridhi, should be calculated and applied as indicated in this verse.

Incidentally, it is observed that while calculating Jyā of the motion of the sun's Mandakendra, Bhaṭṭotpala says that it is 2′ 33″ (text, p. 204), by which he means $2\frac{33}{60}$.

4. According to the ancient astronomers, 1 Aṅgula is equal to $2\frac{1}{2}$ minutes of the sun's diameter, when the sun is on the horizon and to $3\frac{1}{2}$ minutes of the diameter, when the sun is on the meridian.

To find the measure of an Aṅgula at any time.

Let the given time or Unnatakāla be X. When the sun is on the horizon, Unnatakāla is zero and when on the meridian, it is equal to half the day.

Thus during this time the difference in the measurement of an Aṅgula is 1 minute. So from the proportion, Dinārdha : 1 : : X : ?, the change in the measurement of 1 Aṅgula is obtained. Let it be Y.

$$\text{Then } Y = \frac{X}{\text{Dinārdha}}.$$

$\therefore$ measurement of 1 Aṅgula at X time is

$$= 2\tfrac{1}{2}' + Y \text{ minutes}$$

$$= \frac{\left(\text{Dina} + \frac{\text{Dina}}{4}\right) + X}{\text{Dinārdha}} \text{ minutes.}$$

(substituting value of Y)

X is Dinagata, if it is forenoon and Dinaśeṣa, if it is afternoon.

8–10, 12. The following examples from Varuṇa's commentary illustrate the rules.

Data: Udayalagna of Agastya is 4 s 19° 4′ 55″ and Astalagna is 7 s 4° 55′ 5″.

To find Udayasūrya and Astasūrya.

Assuming Udayalagna in place of sun, Lagna at 2 Ghaṭikā *after sunrise* should be calculated as given in KP, iii. 5.

The remaining portion of Siṁha, the current Rāśi, is 10° 55′ 5″ or 655′ 5″.

365 Vināḍī is the time of rising of Siṁha in Kāśmīr.

$$\text{Now } \frac{655'\ 5'' \times 365}{1800'} = 132 \text{ Vināḍī.}$$

$$132 > 2 \text{ Ghaṭikā or } 120 \text{ Vināḍī.}$$

$$\therefore \qquad \frac{120}{365} = 9°\ 51'\ 47''.$$

$$\therefore \quad \text{Udayasūrya} = 4 \text{ s } 19°\ 4'\ 55'' + 9°\ 51'\ 47''$$
$$= 4 \text{ s } 28°\ 56'\ 42''.$$

Agastya rises on the day when this is the true longitude of the sun.

Now Astasūrya.

Assuming Astalagna in place of sun, Lagna at 2 Ghaṭikā *before sunrise* should be calculated.

The passed portion of Vṛścika, the current Rāśi, is 4° 55′ 5″ or 295′ 5″. 365 Vināḍī is the time of rising of Vṛścika in Kāśmīr.

Now. $\frac{295' \, 5'' \times 365}{1800'} = 59$ Vināḍī.

2 Ghaṭikā $= 120$ Vināḍī.

$120 - 59 = 61$ Vināḍī.

7 s 4° 55′ 5″ − 4° 55′ 5″
= 7 s.

358 Vināḍī is the time of rising of Tulā in Kāśmīr.

$$\frac{61}{358} = 5° \, 6' \, 42''.$$

7 s − 5° 6′ 42″ = 6 s 24° 53′ 18″.

∴ Astasūrya = 6 s + 6 s 24° 53′ 18″
= 24° 53′ 18″.

Agastya sets on the day when this is the true longitude of the sun.

Udayasūrya − Astasūrya = 4 s 28° 56′ 42″ − 24° 53′ 18″
= 4 s 4° 3′ 24″
= 7443′ 24″.

$$\frac{7443' \, 24''}{59' \, 8'' \text{ (sun's motion)}} = 126 \text{ days}.$$

∴ Agastya will become visible 126 days after its setting or it will remain invisible for 126 days.

Again Astasūrya − Udayasūrya
= 7 s 25° 56′ 36″
= 14156′ 36″.

$$\frac{14156' \, 36''}{59' \, 8''} = 240 \text{ days}.$$

∴ Agastya will set 240 days after rising or it will remain visible for 240 days.

On a given day the true longitude of the sun and its motion are respectively 11 s 25° 34′ 50″ and 57′ 42″.

To find when Agastya will set.

$$\text{Astasūrya} - \text{sun} = 24^\circ\ 53'\ 18'' - 11\ \text{s}\ 25^\circ\ 34'\ 50''$$
$$= 29^\circ\ 18'\ 28''$$
$$= 1758'\ 28''.$$

$$\frac{1758'\ 28''}{57'\ 42''} = 30 \text{ days nearly.}$$

Agastya will set 30 days after the given day.

Chapter VI

1–3. In KP, viii. 3–4, Brahmagupta considers the conjunction of two planets when they have the same true longitude. Here he gives a better method, which gives results in accordance with those observed.

He first finds the time when the two planets under consideration have the same longitude. Then he finds the lengths of their day and the number of Ghaṭikās elapsed since their rising. The longer day is called Adhikadina and the shorter Ūnadina; the number of Ghaṭikās passed in the former is called Adhikadinoditaghaṭikā and that in the latter Ūnadinoditaghaṭikā. Ūnadinoditaghaṭikā is converted in terms of Adhikadina by

Ūnadina : Ūnadinoditaghaṭikā : : Adhikadina : ?.

Let the result be X. If X is greater than Adhikadinoditaghaṭikā, conjunction has taken place; if less, it will take place. The difference between X and Adhikadinoditaghaṭikā is Ādya.

To find the time when this difference will be made up.

Assume some time before or after the time when the planets have the same longitude. Their longitudes at that time are obtained and hence the lengths of their days and the times passed since their rising. Ūnadinoditaghaṭikā is converted in terms of Adhikadina and the difference between this result and Adhikadinoditaghaṭikā is obtained. This is called Anya.

Then from the proportion,

Ādya$\pm$Anya : assumed time : : Ādya : ?,

the time is obtained when Ādya is made up. This is the time of conjunction before or after the moment, when the planets have the same longitude.

The same method is given in BSS, ix. 22–24. Lalla follows it in ŚV, Grahayutyadhikāra, 17–19.

All the proofs given in the Mathematical Notes above are traditional Indian proofs, some learnt from my teacher and others based on hints given either in old Sanskrit texts or in commentaries.

There are no Mathematical Notes on KP, ii, KP, viii and KU, iii.

APPENDIX I

1

After KP, i. 22, the manuscript D_1 adds the following (n. 3 to KP, i. 7; text, p. 4).

अथ विष्टिकरणार्थमार्या ।।
कृत्रिरासदिवाकरभूतदिने शुत्रराष्टदिवाकरपूर्णदिने ।
इति विष्टिगुणं प्रवदन्ति बुधा यदि चन्द्रगतिश्च तिथिश्च समः ।। १ ।।
उत्तिष्टकौलवणिजावासीनौ वर्धवालवौ ।
शेषास्तु शयिता ज्ञेयाः सुभिक्षस्थैर्यहानिकृत् ।। २ ।।
सङ्क्रान्त्यर्क्षं तिथियुतं ग्रहवारा समन्वितम् ।
द्रव्यवर्णसमायुक्तं त्रिभिः सर्वं विभाजयेत् ।। ३ ।।
रात्रिदलात् संशुद्धयेफले प्रविष्टं दिवागतं मिश्रात् ।
मिश्रे फलाद्विशुद्धे क्षयावशेषे प्रवृत्तं भम् ।। ४ ।।
तिथिभोगाद्बाणगुणादाप्तं व्रतयागयोः कालः ।
षष्टगुणेस्तमयौ पश्चाद्धीनोदितौ च परतश्च तिथ्यन्तात् ।। ५ ।।
पूर्णत्वमुदयत्वं च सूर्यात् सप्तमराशिना ।
चन्द्रस्य हीनास्तमयौ भास्कराक्रान्तराशिना ।। ६ ।।
मीने मेषे वसुनवरूपा वृषे कुम्भे शिखिशिखियमलाः ।
मिथुने मकरे षण्णवदस्राः कर्किनि धन्विनि खेन्दियरामाः ।। ७ ।।
रेवत्यन्ते चतुर्भागे अश्विन्याः प्रथमांशके ।
अश्लेषान्ते मघापूर्वे ज्येष्ठान्ते मूलमादितः ।। ८ ।।
ववाह्वयं वालवकौलवाख्ये ततो भवेत् तैतिलनामधेयम् ।
गराभिधानं वणिजं विष्टिरित्याहुराद्यकरणानि सप्त ।। ९ ।।
चतुर्दशी या शशिप्रहीने तस्या भागे मुक्तद्वितीये ।
दर्शवयोस्थौ चतुरङ्घ्रिनागौ किंस्तुघ्नमध्ये ।। १० ।।

अथ भौमादीनां फलज्यास्फुटीकरणार्थमाह ।

शीघ्रं मध्योनितं केन्द्रं भार्धं भार्धादिकं त्यजेत् ।
अवशेषितभागाङ्कं सङ्ख्यया लब्धकोष्टकम् ॥ ११ ॥
आदिकर्मणि च तत्रार्धं फलस्यापि च मध्यमे ।
शीघ्रं फलं सकलं मध्यस्फुटे ॥ १२ ॥
प्रथमं मध्यमे दद्यात् द्वितीयमाद्यकर्मणि ।
तृतीयं सकलं मध्ये चतुर्थकं तु तृतीयके ॥ १३ ॥
भौमस्य वेदाः मुनयः बुधस्य तुरगा दश ।
गुरोः पञ्चनखाः प्रोक्ताः शुक्रस्य द्वितयनखाः ।
राश्यष्टौ तु शनेर्ज्ञेयाः मन्दांशश्च प्रकीर्तितः ॥ १४ ॥
अधिकाद्भध्रुवः शोध्यः शेषे षष्ट्याहतं हरेत् ।
स्फुटभुक्त्या दिनानि स्युः शेषात् तद्वद्धनालिका ॥ १५ ॥
शुध्यति ध्रुवको यस्मात्तस्यातीतस्य चान्तरम् ।
लिहितं तिथिभिर्बाणैः खं गुणैर्दशभिस्तथा ।
त्रिशता चैव लब्धं स्यात् भौमादीनां स्फुटा गतिः ॥ १६ ॥
वक्रत्वमनुवक्रत्वमुदयास्तमयौ तथा ।
तुर्यकेन्द्रं कुजादीनां प्रवक्रत्वं स्फुटीभवेत् ॥ १७ ॥
द्वात्रिंशद्भिर्गतैर्मासैर्दिनैः षोडशभिस्तथा ।
घटिकानां चतुष्कोन सम्पतत्याधिमासकः ॥ १८ ॥
खर्तुघ्नादवमशेषात् त्रिखगाप्तं गता तिथिः ।
नालिका ऋक्षवच्छेदः कार्यस्तासां ततो वधः ॥ १९ ॥
अधिमासकलाः शोध्यः शून्यशेषेन्यथा क्षपेत् ।
षष्टिशुध्याधिमासस्य याजः कालो हि मध्यमः ॥ २० ॥
शून्याधिशेषकं हीनं क्षपेत्त्रिखमगोद्गम् ।
घटिकाप्यवमशेषे अधिमासे ताडिकश्चरात्र्यर्धम् ॥ २१ ॥
पञ्चाङ्गनन्दशेषे तन्नाड्यां षष्टिशोधिता ये स्युः ।
तासां तदवमघटिका विशोध्य कालो भवेन्निशार्धाद्वा ॥ २२ ॥
तदनुनवनेत्रदिवसैचन्द्राग्निभिरम्भरचशकैश्च ।
तान्निहितवृत्तिः कालादधिमासान्मध्यमो ज्ञेयः ॥ २३ ॥

शाके त्रिघ्ने विभक्ते मुनिभिश्चखिलं दद्याहतं बाणयुक्तम् ।
लब्धं लब्धं शिखिघ्नमुनिभिरथखिलं दद्याहृतं बाणयुक्तम् ॥ २४ ॥
मेघोपधान्यं तृणशीतवायुस्तेजाः प्रजावृद्धिलयः क्रमेण ।
विग्रहश्च तथा सन्धि ज्ञातव्यं गणकं क्रमात् ॥ २५ ॥
वासुकितक्षकपिण्डारकचक्रहत्तैलापत्र ।
दैत्याख्ययातुधानाः क्रमशः सूर्योदितो नागः ॥ २६ ॥
गतानि वर्षाणि शकेन्द्रकालो हृतानि रुद्रैर्गुणयेच्चतुर्भिः ।
नवाष्टपञ्चाष्टयुतानि कृत्वा विभाजयेच्छून्यशरागरामैः ॥ २७ ॥
लब्धेन युक्तं शकभूपकालं संशोध्य षष्ट्या विषयैर्विभज्य ।
युगानि नारायणपूर्वकानि लब्धानि शेषाः क्रमशः समा स्युः ॥ २८ ॥
एकैकमब्देषु नवाहृतेषु दत्वा पृथग्द्वादशभिः क्रमेण ।
हृत्वा चतुर्भिर्वसुदैवताद्यान्युडूनि शेषं शकमब्दपूर्वम् ॥ २९ ॥
शकेन्द्रकालः पृथगाकृतिघ्नः शशाङ्कनन्दाश्वियुगः समेता ।
शराद्रिवस्विन्दुहृतः सः लब्धः षष्ट्याप्तशेषे भवति योब्दः ॥ ३० ॥
युगं भवेद्वत्सरपञ्चकेन युगानि च द्वादशवर्षषष्ट्या ।
भवन्ति तेषामधिदैवतं च क्रमेण वक्ष्यामि मुनिप्रणीतम् ॥ ३१ ॥
संवत्सरः प्रथमकः परिवत्सरोन्यः तस्मादिडानूदिति पूर्वपदा परे स्युः ।
एवं युगेषु सकलेषु धीया वह्न्यर्कशीतगुविरिञ्चिशिवा क्रमेण ॥ ३२ ॥
चैत्रसितादौ मासे यस्मिन्नेवाधिमासकः पतति ।
तत् संज्ञक एवासौ निर्दिष्टो गणिततत्वज्ञैः ॥ ३३ ॥
दर्शद्वयमतिक्रम्य रविसङ्क्रान्तिवर्जितम् ।
मलिमासः स विज्ञेयो विष्णुः स्वपति कर्कटे ॥ ३४ ॥
ज्येष्ठे मासे सिते पक्षे दशम्यां बुधहस्तयोः ।
गरानन्दव्यतीपाते वृषस्थे च दिवाकरे ।
योगोयं पद्मको नाम गङ्गाद्वारेपि दुर्लभः ॥ ३५ ॥
श्रावणस्य सिते पक्षे रोहिणीचन्द्रसङ्गमे ।
एकादश्यां द्वादश्यां वा यदि चैव भविष्यति ॥ ३६ ॥
तदा स कालो भवति मेदिनी सस्यसम्पदः ।
अथ स्यात् यदि न वापि दिवा वा निशि गण्यते ॥ ३७ ॥

समग्रे तु बुधे हन्यां अर्धं भौमेन नश्यति ।
शुक्रषोडशभागं तु षड्भागं तु बृहस्पतिः ॥ ३८ ॥
शशिना पादमेकं च आदित्यं सर्वमेव वा ।
रोहिणीसहितश्चन्द्रः सस्यपूर्णा मही भवेत् ॥ ३९ ॥
सर्वज्ञोर्धं कुजः पादं शनिजीवार्कभार्गवः ।
षडंशषोडशा शीघ्रः श्रावणो रोहिणीयुतः ॥ ४० ॥

इति रोहिणीलक्षणम् ॥

मासे भाद्रपदे चैव द्वादशीश्रवणे गता ।
प्रशस्तः उदितः कालः सिंहस्थे च दिवाकरे ॥ ४१ ॥
भाद्रपदसिते पक्षे सवर्षाद्वादशी बुधैः ।
श्रवणोदयवेलायां साक्षात् सन्निहितो हरिः ॥ ४२ ॥

अथ विजयसप्तमीविचारः ॥

पुन्नामधेयनक्षत्रे सप्तम्यां च रवेर्दिने ।
विजया नाम सा प्रोक्ता ब्रह्मलोकनिवासिनी ॥ ४३ ॥
सूर्यक्षेत्रे कृते श्राद्धे पुनर्जन्म न विद्यते ।
मलिम्लु च सहस्राणि दशहारशतानि च ।
अष्टोत्तराममावास्यामेका विजयसप्तमी ॥ ४४ ॥
कृष्णपक्षे त्रयोदश्यां मघास्विन्दुः करे रविः ।
यदा तदा गजच्छायां श्राद्धे पुण्यैरवाप्यत्ते ॥ ४५ ॥
त्रेतातृतीयानवमीकृतिश्च नभोः कलिर्द्वापरमेवमाद्ये ।
एते युगाः कथिताः पुराणैः अनन्त्यपुण्यः कविभिश्चतस्रः ॥ ४६ ॥
द्वे शुक्ले द्वे तथा कृष्णे युगाद्याः कवयो विदुः ।
शुक्ले पूर्वाह्णिके ग्राह्यः कृष्णे चैव पराह्णिके ॥ ४७ ॥
माघे पञ्चदशी कृष्णा नभस्थे च त्रयोदशी ।
तृतीया माधवे शुक्ला नवम्युर्जे युगादयः ॥ ४८ ॥
यक्षेशषड्वक्त्रवटंगधिया राज्ञी च सीता शकुनिश्च लिङ्गम् ।
लक्ष्मी च फाल्गुन्यथ मातरश्च पूर्वे तिथौ शास्त्रविचार्यणीयः ॥ ४९ ॥

अथ पर्वानयनम् ॥

पातोनमध्यमरविभार्धादूनाधिकः कालः ।
चक्राद्वा गतियोगेन लब्धं ज्ञेयं दिनादिकम् ॥ ५० ॥

यद्यर्कग्रहणे न्यूनं स्याद्दिनैकपञ्चविंशतिः ।
मन्त्रश्याय तदर्कस्य पर्व चन्द्रग्रहे तु तत् ।। ५१ ।।
लब्धमूनं यदि भवेत्तिथिसङ्ख्याङ्कवासरैः ।
घटिकापञ्चयुतैश्चैवं तदा ग्रहणसम्भवः ।
अन्यथा ग्रहणाभाव एवं जिष्णुसुतोब्रवीत् ।। ५२ ।।
तदा षाण्मासिकौ क्षेपौ पक्षयोश्च यथाक्रमम् ।
तत्रापि ग्रहणो नो चेत् क्षेपौ क्षेप्यौ च पक्षिकौ ।। ५३ ।।
शोध्यौ वा तत्र कुर्वीत प्रोक्तवत् सर्वसाधनम् ।
पुनः षाण्मासिकं क्षेपं युक्त्या ग्रहणसम्भवः ।। ५४ ।।
दिनवृन्दात् खशरघ्नात् षण्णवरविभिर्विभाजितादाप्तम् ।
रामर्तुखेन्दुसहितं क्षिपेद्द्युवृन्दे भजेत् खखधृतिभिस्तम् ।। ५५ ।।
लब्धं कमलजपूर्वः पर्वगणाः सप्तभाजिते शेषः ।
गतगम्ये तिथ्यूने खगुणोने वेन्दुसूर्यपर्व स्यात् ।। ५६ ।।
तिथिगतगम्ये भुक्तिगुणे भुक्त्यन्तरभाजिते फलोनयुते ।
रविशशिनौ समलिप्तौ पातस्तात्कालिको भवति ।। ५७ ।।

2

D_1 adds the following at the end of the first chapter (text, p. 31).

विष्णुर्जीवः शुक्रो दहनस्त्वाष्ट्रा चाहिर्बुध्न्यः पितरः ।
विश्वे सोमचन्द्रज्वलनौ ना सन्त्याख्यावन्त्यश्च भगः ।। १ ।।
गोगैकगुणाः शकनृपान्तेब्दाः । एते कलिगताब्दाः ।
त्रिचतुरान्तरषष्ठः सावनमासाब्दादिवसहोरेशाः ।
नवनगशशिमुनिकृतनवयमागनन्दबद्धकर्णपान्तेब्दाः ।। २ ।।
कल्पगताब्दाः ।
वर्षाणि कार्तिकादीनां आग्नेयाद्भाद्रपानुयोगेन ।
क्रमशस्त्रिभं तु पञ्चममुपान्त्यमन्त्यं च यद्वर्षम् ।। ३ ।।

APPENDIX II

1

The following is a brief account of the contents of the manuscript Bh_4.

The contents can be divided into 7 parts.

Part I KP, i. 1–8, 10, 15; ii. 1–5; KU, i. 2–3; ii. 1.

Part II KP, i. 16–17; KU, i. 1, 4, 5.
In addition, there are a few Ślokas explaining how to find the sine of an arc.

Part III KP, i. 19–24; iii. 1, 3.
In addition, there are a few Ślokas dealing with Gaṇḍānta, Saṅkrānti, Muhūrta and Viṣṭi.

Part IV No Āryā from K. It gives rules and examples to find the mean longitudes of the sun, moon and planets in a Pakṣa.

Part V KP, ii. 6–17, 19; KU, ii. 2–3.

Part VI No Āryā from K. It gives rules and examples to calculate the Tithibhoga, Nakṣatrabhoga of the sun and moon, Pūrṇimā and Amāvasyā, and the times of rising and setting of the moon.

Part VII Bhaṭṭotpala's corrections to the longitudes of the planets calculated according to K. These are

अथ भट्टोत्पलमतेन खण्डखाद्यककरणे सर्वग्रहाणां बीजसंस्कारो लिख्यते ।
अगवसुशरशककालान्तरं स्मृतं वत्सरसमूहः ।
तस्माद्धृत्यंशकलाः सषट्कलाः शीतगोः शोध्याः ।। च ।।
पञ्चांशकलारहितं पञ्चकलासंयुतं केन्द्रम् । के ।
पातश्चोत्तरविश्वाप्तकलाधिकः कार्यः ।। पा ।।

पादः सषट्कृतिकलः क्षेप्यः क्षितिनन्दस्य लिप्तासु । भौ ।
त्रिशांशोंशैकादशयुतं धनं ज्ञचलभागेषु ॥ बु ॥
षड्भागकलारहितः खाक्षिकलाभिर्युतस्य देवगुरुः । जी ।
पादोनकलाभिः सितचलनं चतुस्त्रिंशता च लिप्तानाम् ॥ शु ॥
वस्वंशकलादिकोष्टादशलिप्ताधिकश्च शनिः । श ।
अंश सषट्कृतिकलः शोध्यः पातस्य पूर्वस्य ॥ पा ॥

2

The following is a brief account of the contents of the manuscript Bh_6.

The text is divided into chapters. The verses in the first chapter are KP, i. 1–5, 8, 10; KU, i. 2–3; KP, ii. 1–7; i. 15.

The second chapter starts with KP, i. 16.

Then there is a lacuna. After the tenth folio starts the thirty-first folio.

The manuscript then deals with Tithi, Daśāhār, Agastya, Nakṣatras and the like. Then a few illustrations on Adhimāsa are given.

The manuscript breaks off after folio forty.

3

The following is a brief account of the contents of the manuscript I_1.

KP, i. 1, 3–8, 10, 16, 17, 19–22; ii. 1–5, 18; iii. 3; KU, i. 1–5.

The manuscript also quotes from some other authority, the rules for calculating the true longitudes and motions of the planets and the times of eclipse.

Besides these there are many verses dealing with Saṅkrānti, Viṣṭi, Muhūrta, Gaṇḍānta, Pūrṇimā, Amāvasyā, etc.

4

The following is a brief account of the contents of the manuscript I_2.

KU, i. 2–3; KP, ii. 1–5; i. 6–7; KU, ii. 1; KU, i. 4, lcd, 5; KP, i. 16–17; iii. 3; i. 21–23; KU, ii. 2–3; KP, ii. 18, 19, 10–17, 6, 7; KU, iv. 19–23; KP, iv. 1–3; v. 1–6; iii. 7, 6; iv. 4–5; iii. 1, 11.

It has also most of the verses in App. I. 1. In addition, it has some of the extra verses of group Y and some topics relating to Pañcāṅga.

APPENDIX III

1

The following is an account of the contents of the third part of the manuscript Bh_5. All the references are to KBM.

Verses 2–7 (KBM, pp. 22–23); verse following these (p. 23); 1–2 (p. 24); 1–3 (p. 43); 1 (p. 45); 1, 2ab (p. 46); then

इति क्रान्तिसाम्यं तिथ्यधिकारे श्लोकाः ॥

Then 1 (p. 134); 2–4 (p. 141); then

इति चन्द्रसूर्यग्रहणयोः श्लोकाः ॥

Then 1–3 (p. 173); then

इत्युदयास्तश्लोकाः ॥

Then 1–3 (pp. 193–194); then

इति ग्रहयुतिश्लोकाः ॥

2

The following are the verses in the sixteenth chapter in the manuscript Bh_7.

रविभगणविहीना सूर्यवल्ली सदिक्का ।
दलमगहृतमस्यो भास्करा शेषवारः ॥ १ ॥
निजभगणविहीना चन्द्रवल्ली सरामा ।
हुतवद्गुणिता स्यात् समभक्तश्च वारः ॥ २ ॥

चन्द्रकेन्द्रभगणश्च शेषकम् ।
रामनिघ्नमगभक्तशेषकम् ।
चन्द्रपातभगणावशेषकम् ।
द्विघ्नपर्ययुतं त्रिवर्जितम् ।। २ ।।
निजभगणसमेता सौमवल्ली विरूपा ।
धरणिधरविभक्ता शेषतुल्यश्च वारः ।
द्विगुणभगणहीना सौम्यवल्ली त्रिहीना ।
जलनिधिगुणिता स्यात् सप्तभक्तश्च बारः ।। ३ ।।
भगणोनं शशिहीनं बृहस्पतेर्भगणशेषमद्रिहृतम् ।
शुक्रस्य रूपसहितं पञ्चगुणं सप्तहृतशेषम् ।। ४ ।।
शनैश्चरं भगणशेषमथैकदोनम् ।
सप्तोद्धृतं भवति शेषसमश्च बारः ।। ५ ।।
सत्प्रत्ययार्थमिति बारविधिं चकार ।
वाणाक्यराजतनयस्तिलकः स्वबुध्या ।। ६ ।।

पश्चादस्तमितस्य षार्कदिवसैः प्राग्भूमिजस्योदयः ।
पूर्व्वादभ्युदितः प्रयाति पुनरप्यस्तं रव्यबाणर्तुभिः ।
वक्रीतिधृतिनागशोकदिवसान्यक्षाभ्रशैलैर्दिनैः ।
मार्श्नं वक्रमुपैति खाब्धिमुनिभिः केन्द्रं चलं चलभुक् ।। १ ।।
उदयानन्तरमुपैति लोहितः ।
कुटिलयमलनवलोचनैर्दिनैः ।
अनुवक्रितोपि रविमण्डलान्तरम् ।
प्रविशत्यसौ खलु दिनैस्तथाविधैः ।। २ ।। सौम्यस्य ।।
चलकेन्द्रांशैः पश्चादुदयं चन्द्रात्मयस्य चन्द्रशरैः ।
वक्रखण्डाब्धिचन्द्रैः शरतिथिभिः पश्चिमेस्तमयः ।। ३ ।।
प्रागुदयः शरखलुभुजैरनुवक्रं शक्रलोचनैरस्य ।
नवशून्यरामसङ्ख्यैर्भागैः प्रमाणदिवसैर्दृश्योभवत् पूर्वतः ।। ४ ।।
अस्तं रामगुणैः प्रयाति दिवसैस्तत्रैव सौम्यो व्रजत्यस्तं सप्तदश ।
पश्चाद्व्रजत्येतैरेव दिनैश्च दृश्यपदवीं निष्क्रम्य बिम्बाद्भवैः ।। ५ ।।

वक्रभिस्त्रिभिरुपैति दृश्यताम् ।
वासरैरपरदिश्यसंशयम् ।
उद्गतश्च पुरतोनुवक्रतां यावत्य-
सौ त्रिभिरहोभिरिन्दुजः ।। ६ ।।
द्वाविंशतिर्वक्रगतै दिनानि ।
चन्द्रात्मजो जलधिनन्दमितानिमार्गो ।
एतच्च वक्रपरिवर्तविधिं करोति ।
षट्शङ्करैश्चञ्चलमहोभिरेवम् ।। ७ ।।
अपरोदितो जलधराग्निसम्मितैः ।
कुरुते च वक्रतोपि दिवसैस्तथैव ।
पुरतो समेत्यसौ दिवि रोहिणीरमणदेहसम्भवः ।। ८ ।। बुधस्य ।।
मनुभिश्चलकेन्द्रांशैः प्रागुदयः खाग्निभूमिभिर्वक्रम् ।
अनुवक्रं खगुणभुजैरपैरस्तं रसकृताग्निभिश्च गुरोः ।। ९ ।।
उदितः पुरुतो बृहस्पतिः पश्चादस्तमुपैति वत्सरात् ।
नवभिश्च दिनैः शशियमैः पुनरेति दृश्यताम् ।। १० ।।
लब्धोदयो मन्दस्वरांश्चनुलैः ।
करोति वक्रं दिवसैः सदैव ।
तिष्ठत्यमार्गे शशिचन्द्रचन्द्रै-
र्दिनानि देवाधिपतेः पुरोधा ।। ११ ।।
माश्रेन वा साक्षमितान्यहानि ।
खखाग्निभिः स्याच्चलवक्र कृत्वा ।
कृत्वान्यचक्रं खलु सत्रिभागैः ।
समुद्रमासैरपरेस्तमेति ।। १२ ।। इति जीवस्य ।।
उदयश्चलकेन्द्रराशेः पश्चिमतो भार्गवस्य जिनसङ्ख्यैः ।
वक्रं शरर्तुशशिभिः शैलाद्रिभुजैः परेस्तमयः ।। १३ ।।
उदयः प्राग्गुणधृतिभिः समीरनरेन्दुभिर्भवति मार्गः ।
रसरामहव्यवाहैरस्तमयो वासवस्य दिशि ।। १४ ।।
दृष्टः पश्चिमतो दिनैर्गजजिनैस्तत्रैव शुक्रः प्रायः ।
न्यस्तं नन्ददिनैश्च वासवदिशि प्राप्तो परित्यज्य सः ।। १५ ।।

प्राप्तोदयं पश्चिमतः करोति वक्रं भृगुर्वारणनेत्रपक्षैः ।
ततो दिनैरगकृतैश्च मार्गी वेदाश्वबाणैश्चलकेन्द्रचक्रम् ।। १६ ।।
नन्देन्दुभिर्वक्री न एभिः पश्चात् ।
अस्तं भृगुः प्रागुदितोनुवक्रम् ।
तैरेव पूर्वास्तमयं त्रिनाग-
नेत्राक्षिभिर्यात्यनुवक्रितस्तः ।। १७ ।। शुक्रस्य ।।
दिनानि पूर्व्वाभ्युदितोद्रिदेवाः ।
सङ्ख्यानि तिष्ठत्य हिमांशुसूनुः ।
द्विदेवसङ्ख्यानपरेस्तगामी ।
नवाद्रिरामैश्चलकेन्द्रवक्रम् ।। १८ ।।
वेदाग्निचन्द्रसम्यग्दिनानि शतमेकक्षमेतमह्ना ।
मन्युद्गतः सममतोत्पकरोति वक्रम् ।
वेदाग्निचन्द्रदिवसैः खलु वक्रमेति ।
चन्द्राभ्रभूमिदिवसैः परतोस्तमेति ।। १९ ।। शनिः ।।

3

The following is an account of the contents of the tenth chapter in the manuscript K.

KP, i. 25; then रविशशि etc., तत्क्रान्ति etc., तस्याः क्रान्ति etc., युक्तं च्युतं etc., चापशशिन्या etc., पातश्चैवं etc. (for all n. 1 to KP, i. 25; text, p. 29); then

स्थिरीभूतस्य शशिनः पातकलिकृतस्य च ।
तयोरन्तरनाड्यस्तु चन्द्रभुक्त्या हृतं फलम् ।।
स्थिरीभूतेधिके गम्य पातकालेधिके गतः ।
चन्द्रयोगवियोगौ च कालयोः साम्यभेदयोः ।।

Then इन्दोर्मिथुन etc., अयनान्यत्वे etc. and रविशशि etc. (for all n. 1 to KP, i. 25; text, p. 30).

Then KU, i. 16–18, 15.

4

The following is an account of the contents of the tenth chapter in the manuscript N_2.

KP, i. 25; then रविशशि etc., तत्क्रान्ति etc., तस्याः क्रान्ति etc., युक्तं च्युतं etc., चापशशिन्या etc., पातश्चैवं etc., इन्दोर्मिथुन etc., अयनान्यत्वे etc., रविशशि etc. (for all n. 1 to KP, i. 25).

APPENDIX IV

The following are the contents of the manuscript F after 'ग्रन्थसंख्या ७००' (KBM, p. 195).

अथ भग्रहयुतौ खण्डखाद्यकोत्तरे श्लोका: ॥
नागा: कृति: सप्तत्रिंशत् साष्टाविंशतिलिप्तिका: ।
तथैव नववेदास्त्रिषष्टि: षष्टिर्नगाधिका: ॥ १ ॥
त्र्यंकारसदिशश्चैवनामाभ्रसितरोचिष: ।
नवार्का: सप्तमनव: शरसायकरात्रिपा: ॥ २ ॥
खाष्टयस्त्रिभृतयो नवातिधृतयस्तत: ।
सूर्याश्विना: सेषुकलास्तथैवाब्धिद्विपाणय: ॥ ३ ॥
नवकृति: सेषुलिप्ताभ्रजिना वेदतत्वगा: ।
स्वोत्कृति: पन्चषट्युग्मा वसव: पर्वतबाहव: ॥ ४ ॥
खाङ्काश्विन: खदहना: षट्दन्ता नगदेवता: ।
खं च भाजिता भानां धुवकांशा: क्रमादिमे ॥ ५ ॥

अ । ८ ॥ भ । २० ॥ कृ । ७ ॥ रो । ४९ ॥ मृ । ६३ ॥ आ । ६७ ॥ पु । ९३ ॥ पु । १०६ ॥ अ । १०८ ॥ म । १२९ ॥ पू । १४७ ॥ उ । १५५ ॥ ह । १७० ॥ चि । १८३ ॥ स्वा । १९९ ॥ वि । २१२ ॥ अ । २२४ ॥ ज्ये । २२९ ॥ मू । २४१ ॥ पू । २५४ ॥ उ । २६० ॥ अ । २६५ ॥ श्र । २७८ ॥ ध । २९९ ॥ श । ३२० ॥ पू । ३२६ ॥ उ । ३३७ ॥ रे । ५० ॥

सौम्या दशार्कार्द्धशरा याम्या अर्द्धशरा याम्या अर्द्धशरा: ।
दशरुद्रा: सौम्या रसा: खं च याम्या: सप्त तथावरम् ॥ ६ ॥
उत्तरा रवयोर्विश्वे याम्या रुद्रा विपाद्वयं सौम्या: ।
सप्ता नयेनो याम्या एको विकृतिलिप्तिक: ॥ ७ ॥

द्वौ षोडशकलाहीनौ सार्द्धा रामगजा अपि सत्र्यंशाः ।
पञ्च विषयाः सौम्या द्वाषष्टिः खाग्नयः ॥ ८ ॥
षट्त्रिंशद्दक्षिणा लिप्ता धृतिः सौम्या जिनांशकाः ।
षड्विंशतिः स्वक्षेपांशा ध्रुवक्रान्तयस्त्वीमे ॥ ९ ॥

अ उ। १० ॥ भ उ। १२ ॥ कृ उ। ४। ३० ॥ रो द। ४। ३० ॥ मृ द। १० ॥ आ द। १० ॥ पु उ। ६ ॥ पु। ० ॥ अ द। ७ ॥ म। ० ॥ पू उ। १२ ॥ उ उ। १३ ॥ ह द। ११ ॥ चि द। १। ४५ ॥ स्वा उ। ३७ ॥ वि द। १। २३ ॥ अ द। १। ४४ ॥ ज्ये द। ३। ३० ॥ मू द। ८। ३० ॥ पू द। ५। २० ॥ उ द। ५ ॥ अ उ। ६२ ॥ श्र उ। ३० ॥ ध उ। ३६ ॥ श द। १८ ॥ पू उ। २४ ॥ उ उ। ३६ ॥ रे। ० ॥

मिथुने सप्तविंशेंशे स्थितोगस्त्योपमण्डलात् ।
विक्षिप्तो दक्षिणैर्भागैः सप्तसप्ततिसम्मितैः ॥ १० ॥
षड्विंशे मिथुनस्यांशे मृगव्याधस्तु दक्षिणः ।
विक्षिप्तोंशकश्चत्वारिंशत् सौम्यक्रान्तिमण्डलात् ॥ ११ ॥
ग्रहयुत्युदितं सर्वममायां ग्रहसंयुतौ ।
क्रान्त्यादिदृक्कर्म पुनर्न कुर्वीतायनं बुधः ॥ १२ ॥
अगस्त्यो भाति मृगयुः कालांशैरुदयास्तवत् ।
दृश्यादृश्याश्च रविभिर्मनुभिर्विश्वसम्मितैः ॥ १३ ॥
मध्यच्छायादि रविवत् स्वक्रान्त्या चन्द्रवच्चरम् ।
स्वक्रान्तिज्याभीष्टकालकर्णघ्नालम्बकोष्ठताः ॥ १४ ॥
अक्षच्छायाङ्गुलैर्याम्यैर्युतोना सदृशा सौम्यैः ।
भुजकोटिस्तद्वर्गच्छायावर्गान्तरात् पदम् ॥ १५ ॥
पूर्वापरामादिमध्यभुजयोरन्तरम् ।
मध्ये शङ्कुं विन्यस्य बाहुवर्गच्छायाग्रात् कर्णमेव च ॥ १६ ॥
कर्णगत्या च दिग्मध्यस्थितं दृष्ट्वा विलोकयेत् ।
शङ्कुस्थितं खेटमृक्षव्याधिमहामुनिम् ॥ १७ ॥

स्पष्टार्थाः। किञ्चिदुच्यते।

अश्विन्यादीनां नक्षत्राणां स्वगणप्रधाना या ताराः स्वापमण्डले यत्र राशौ यावद्भिर्यावद्भिरंशैरुपलभ्यन्ते तासां ध्रुवांशा उच्यन्ते। तथा तासामपमण्डलाद्दक्षिणेनोत्तरेण वा ये विप्रकर्षा अवगतास्ते विक्षेपांशाः। एते च ध्रुवकाः कृतायनदृक्कर्म एव स्थिरत्वाप्ताचार्यैरुपनिवद्धा विक्षेपाश्च स्पष्टा एव। एषां ग्रहयोग आयनदृक्कर्म ग्रहाणामेव कार्यम्। न च ध्रुवाणाम्। तथा च भास्करीये सिद्धान्तशिरोमणौ :—

इत्यभावेयनांशानां कृतदृक्कर्मका ध्रुवाः।
कथिताश्च स्फुटा बाणाः सुखार्थं पूर्वसूरिभिः॥
बिधेयमायनं ग्रहे स्वदृष्टिकर्म पूर्ववत्।
स्फुटश्च खेटसाधको ग्रहर्क्षयोगसिद्धये॥

एतेषां च बिम्बमानयनं स्वस्वकालांशैः शुक्रकालांशैश्च। व्यस्तत्रैराशिके। यदि नवभिः कालांशैरिष्टबिम्बमानलिप्तास्तदेष्टकालांशैः कियत्य इति। फलं स्वस्वबिम्बमानलिप्ताः। तत्र नक्षत्राणां चतुर्दशभिः कालांशैर्बिम्बमानलिप्ताः ५। १०॥ ग्रहाश्च तुल्यापमण्डलभागास्त्वल्पविक्षेपाश्च तारां भिन्दन्ति। तत्र यदार्दाया द्वितीयार्धे स्वात्या मध्ये चन्द्रपातो भवति तदा प्रतिमासं चन्द्रो रोहिणीशकटं भिनत्ति। तत्र विक्षेपयोः साम्यासन्नत्वादुक्तं च।

रौद्रान्त्यार्द्धस्वात्योर्मध्यं गते तमसि
रोहिणीशकटं शशिभृतभिनत्ति
स पुनर्ग्रहदुर्भिक्षतद्भवति।

अथागस्त्योदयास्तार्ककर्मक्रमो यथा।

श्रीमदानन्दपुरे अगस्त्यध्रुवकः। २। २७॥ अस्माच्छकै— १६७॥ वर्तमानायनांशै— १२। २५। १८॥ र्युतादुत्तरा क्रान्तिः। २३। ३२। ४७॥ क्रान्त्यग्राच्च दक्षिणे विक्षेपांशाः। ७७॥ क्रान्त्या सह भिन्नदिक्कान्तरे स्फुटा क्रान्तिर्दक्षिणा। ५३। २१। २२॥ अत्राक्षांशा दक्षिणाः। उभयोर्योगे दक्षिणा नतांशाः। ७७॥ एतान्नवतेर्विशोध्य शेषा दक्षिणक्षितिजादुन्नतांशाः। १२। ३९। ५१॥ एतैः

स्वमध्याह्ने स्वदेशदक्षिणक्षितिजादुन्नतागस्त्यो भवति। यत्र देशे पुनर्नवतेरधिका। २५६॥ नतांशा भवन्ति तत्र सप्तत्रिंशदक्षदेशादुत्तरोगस्त्यो न दृग्विषयमेति। उन्नतांशाभावात्। तस्योक्तवदाक्षजदृक्कर्मफलम्। ३४१३। २०॥ प्रागेवैभिरर्धं। १३७। २५॥ क्षितिजात्। २६। ४३॥ क्षयवृद्धिज्या। २६। १०॥ अस्या धनुरुत्तराश्चरप्राणाः। ६७३॥ तथा विक्षेपसंस्कृतस्पष्टक्रान्तेर्दक्षिणाया ज्या। १२०। १४॥ अस्याः स्वाहोरात्रार्धम्। ८६। ४१॥ क्षितिजात्। ५३। २७॥ क्षयवृद्धिज्या। ८६। २२॥ अस्या धनुर्दक्षिणाश्चरप्राणाः। २१६६॥ अमीषां भिन्नदिक्कादुभयेषां योगे जाताः प्राणाः। २८७२॥ एते षड्भक्ताः फलानि। ६७६॥ तथोज्जयिनीयाम्योत्तररेखाया देशान्तरयोजनानि। ३४॥ अमीषां भगणकलाहतानां खखाष्टवेदभक्तानां फलम्। १५३॥ एतद्राशिकलाहतं कर्कोदयप्राणभक्तं कलाः। १३४। ३७॥ एतद्ध्रुवके धनं विधाय जातम्। २। २६। १४। ३७॥ अस्मादुक्तात् प्रागानीतप्राणयोगपलैरर्कवल्लग्नमयनांशहीनम्। ४। ११। २१। ०१॥ एतदगस्त्योदयलग्नम्। एतानि रविलग्नं प्रतिदिनमगस्त्योदयो भवति। तथैभिरेव प्राणा योगपलैः प्रागुक्तध्रुवकादर्कवद्दक्षिणलग्नं विधायायनांशहीनं राशिषट्काधिकं च जातमगस्त्यास्तलग्नम्। ७। १२। ३६। ३४॥ एतावति रविलग्ने प्रतिदिनागस्त्यास्तमयो भवति। लग्नद्वयान्तरे जातस्य। १६। ५६॥ एता वागस्त्यस्य दृश्यकालः। एतदगस्त्यदिनम्। एतत् षष्टेर्विशोध्यागस्त्यरात्रिः। ४३। ०१॥ लग्नद्वयस्यागस्त्यकालांशघटिकाद्वयेन सिंहराशेः फलमंशादि। २०। ३१। ३५॥ यथाक्रमं धनर्णं विधायास्तलग्नाद्राशिषट्कमपास्य च जातावगस्त्योदयास्ताकौं। ३४। २१। ५१। ३२॥ १। ०२। ०४। ५६॥ अगस्त्योदयाकौ व्याख्याताविति। तथा चादित्यप्रतापसिद्धान्ते।

तत्क्रान्तिर्ग्रहभादीनां कृतैकायनकर्मणाम् ।
तत्स्वापक्रमजीवास्तां पृथक् स्वाश्चरासवः ॥
विवरतुल्यकाष्टानां तेषां भिन्नदिशां युतिः ।
प्राणास्तैः स्वोदयैरूनः सौम्ये याम्ये युतः शरैः ॥

ग्रहः कृतैकदृक्कर्मा प्राग्लग्नमुदयाद्द्वयम् ।
सौम्ये युतः शरे याम्ये हीने भार्धान्वितो ग्रहः ।
कृतायनफलः पश्चादस्तलग्नं सषड्भकम् ॥

एवं सर्वेषामपि सव्याधध्रुवकाणां स्वस्वकालांशैरुदयास्तलग्नादि ज्ञेयम् । तत्र चोदयार्कोस्तमयार्काद्यस्योनस्तदा दृश्यम् । उदयास्तसूर्ययोरन्तरे रवौ दृश्यते । अन्यथास्तमितः । इत्याद्यगस्त्येव तज्ज्ञेयमिति ।

इति पण्डितमहादेवात्मजामश्रर्माविरचितखण्डखाद्यवासनाभाष्ये भग्रहयुत्युत्तरम् । समाप्तमिदं खण्डखाद्यवासनाभाष्यम् ॥

उद्देशे ग्रन्थसङ्ख्याविनान्तकः ॥ ३४०० ॥
आनन्दपुरे जन्यालयकुलजोभूद्द्विजो महादेवः ।
तत्सूनुरामशर्मकरणे भाष्यं व्यधत्त वासनायाः ॥
व्याख्येयं यन्मया त्यक्तं यच्च भुक्तिविवर्जितम् ।
भ्रान्त्या वा लिखितं सद्भिस्तद्विधेयं यथाविधिः ॥

उक्तं च पूर्वसूरिभिः
ये नाम के दिहनः प्रथयन्त्यवज्ञां
जानन्ति ते किमपि तान् प्रति नैष यत्नः ।
उत्पत्स्यते मम न कोपि समानधर्मः
कालो ह्ययं निरवधिर्विपुला च पृथ्वी ॥[1]

सं १७८३ वैशाखकृश्ने ६ सोमेलि० हरिकृश्नसिंहनद्याम् ॥
श्री गणेशो जयति ॥ श्री गणेशो जयति ॥

---

1. This is the eighth verse in the first Act of Mālatī-Mādhava by Bhavabhūti.

APPENDIX V

Brahmagupta has repeated in his later treatise, Khaṇḍakhādyaka, some of his rules first given in Brāhmasphuṭasiddhānta. Bhaṭṭotpala while writing his commentary on Khaṇḍakhādyaka has also quoted some Āryās from Brāhmasphuṭasiddhānta. All this has been noted in the *apparatus criticus*.

In Dhyānagrahopadeśādhyāya, which constitutes the twenty-fifth chapter of Brāhmasphuṭasiddhānta, there are some verses which are repeated in Khaṇḍakhādyaka and also some which are found in Bhaṭṭotpala's commentary and claimed by him as his own composition. A separate mention of all these verses is therefore made in this Appendix.

The following is the list.

BSS	KP
xxv. 16	iii. 6
xxv. 22	i. 22
xxv. 23	i. 21
xxv. 25	i. 24
xxv. 61	iii. 1
xxv. 64	iii. 2
xxv. 65	iii. 3
xxv. 70	iii. 12
xxv. 17	KU, i. 4

xxv. 24, 62 and 63 occur respectively on pp. 27, 19 and 20 of the text and are claimed by Bhaṭṭotpala as his own.

BSS, xxv. 66, namely, मिश्रेष्टान्तर, etc., occurs in the *apparatus criticus* on p. 87.

APPENDIX VI

Greek Table of Chords and Indian Table of Sines

Many Western scholars maintain that the Indian Table of Sines is derived from the Greek Table of Chords. The following is an analysis of this view.

The earliest reference to a Greek Table of Chords, giving the lengths of chords in a circle in terms of its diameter, is found in the commentary on the Mathematical Syntaxis of Ptolemy by Theon of Alexandria (fourth century).[1] Theon states that Hipparchus (second century B.C.) in twelve books calculated the lengths of the chords in a circle and Menelaus (first century) provided similar calculations in six books.[2] All these treatises are lost and at present there is no record which would help to reconstruct Hipparchus's Table of Chords in detail.

Ptolemy's Table of Chords

The earliest Greek Table of Chords, which is available, is in the Mathematical Syntaxis of Ptolemy. The tenth chapter of the first book gives geometrical methods to construct the table and the table itself is given in the eleventh chapter. In the beginning of the tenth chapter Ptolemy proposes to arrive at the calculation by simple theorems, as few in number as possible. It is noteworthy that he does not mention whether his method of calculation is his own or is borrowed from the works of any of his predecessors. His words, '*ὡς ἔνι μάλιστα δι' ὀλίγων καὶ τῶν αὐτῶν θεωρημάτων*', or, 'by means of simple and few theorems'[3]

---

1. Theon's words are '*Δέδεικται μὲν οὖν καὶ Ἱππάρχῳ ἡ πραγματεία τῶν ἐν κύκλῳ εὐθειῶν, ἐν ιβ̄ βιβλίοις. Ἔτι τε καὶ Μενελάῳ ἐν ς̄*', p. 110.

2. The words '*ἐν βιβλίοις*' are translated 'in books' by Heath; Greek Mathematics, II, p. 257.

3. MS, I, p. 31 (all references are to Heiberg's edition in Greek).

suggest that the existing method of constructing the Table of Chords was simplified by him.

Ptolemy divides the circumference of a circle into 360 equal parts or degrees and the diameter into 120 equal parts. He chooses the number 120, because fractions of these parts can be easily expressed in the sexagesimal system.

Ptolemy first finds the lengths of chords subtending arcs of 36° and 72° in the following manner.

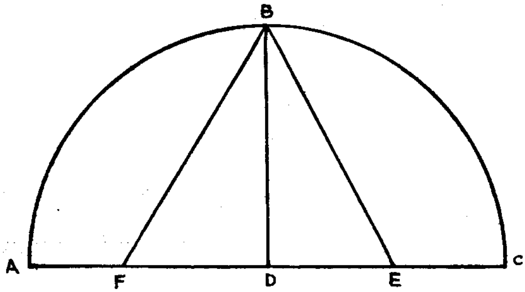


FIG. 17

Let ABC be a semicircle, AC diameter and centre D. Let DB be perpendicular to AC, E middle point of CD and EB joined. Let EF be equal to EB and FB joined.

It will be proved that DF is the side of an inscribed regular decagon or chord subtending an arc of 36° and FB the side of an inscribed regular pentagon or chord subtending an arc of 72°.

From the diagram,

$$\begin{aligned} CF \cdot DF + ED^2 &= (CE+EF)\,(EF-ED)+ED^2 \\ &= (EF+ED)\,(EF-ED)+ED^2 \\ &= EF^2 \\ &= EB^2 \\ &= ED^2+DB^2. \end{aligned}$$

$$\therefore \quad CF \cdot DF = DB^2 = CD^2.$$

Thus CF is divided in extreme and mean ratio at D. Therefore, by the converse of Euclid XIII. 9 [1] and CD, the radius, being the side of a hexagon, DF is the side of a decagon.

$$\text{Now } DF^2+DB^2 = DF^2+CD^2 = FB^2$$

or (side of decagon)^2+(side of hexagon)^2 = FB^2.

But by Euclid XIII. 10, [2]

(side of hexagon)^2+(side of decagon)^2 = (side of pentagon)^2.

$\therefore$ FB is the side of a pentagon.

Now since CD, the radius, is 60^p, p denoting each of the 120 parts of the diameter,

$$ED = \tfrac{1}{2}CD = 30^p.$$
$$\therefore \; ED^2 = 900.$$
$$DB = 60^p.$$
$$\therefore \; DB^2 = 3600.$$
$$\therefore \; EB^2 = 900+3600 = 4500.$$
$$\therefore \; EB = 67^p\, 4'\, 55''^{3} \text{ nearly} = EF.$$

DF, the side of a decagon or chord subtending an arc of 36°, is EF−ED or $37^p\ 4'\ 55''$ nearly, when the diameter of the circle is 120^p.

$$\text{Now } FB^2 = DF^2+DB^2$$
$$= 1375 . 4'\ 15''+3600$$
$$= 4975 . 4'\ 15''.$$

$\therefore$ FB, the side of a pentagon or chord subtending an arc of 72°, is $70^p\ 32'\ 3''$, when the diameter is 120^p.

The side of a hexagon or chord subtending an arc of 60° is 60^p, being equal to the radius.

---

1. Euclid XIII. 9: If the side of the hexagon and that of the decagon inscribed in the same circle be added together, the whole straight line has been cut in extreme and mean ratio, and its greater segment is the side of the hexagon (Euclid's Elements, translated by Heath, III, p. 455).

Theon proves the converse theorem in his commentary on MS, p. 181.

2. Euclid XIII. 10: If an equilateral pentagon be inscribed in a circle, the square on the side of the pentagon is equal to the squares on the side of the hexagon and on that of the decagon inscribed in the same circle (Euclid's Elements, III, p. 457).

3. $4' = \frac{4}{60}$ of 1^p ; $55'' = \frac{55}{3600}$ of 1^p.

Now the side of an inscribed square or chord subtending an arc of 90°,

$$= \sqrt{2(\text{radius})^2} = \sqrt{7200} = 84^p\ 51'\ 10''\ \text{nearly.}$$

Again by Euclid XIII. 12,[1] the side of an equilateral triangle or chord subtending an arc of 120°,

$$= \sqrt{3(\text{radius})^2} = \sqrt{10800} = 103^p\ 55'\ 23''\ \text{nearly.}$$

Thus Ptolemy gets the lengths of chords subtending arcs of 36°, 60°, 72°, 90° and 120°.

Ptolemy next observes that if $x°$ be any arc, $(\text{chord}\ x°)^2+(\text{chord}\ (180°-x°))^2 = (\text{diameter})^2$. Hence if the length of a chord subtending any arc is known, the length of the chord subtending the arc supplement to the former arc is also known; e.g. from chords 36° and 72°, chords 144° and 108° are respectively known.

Now for further calculation Ptolemy first establishes a lemma, which is known as 'Ptolemy's Theorem'.

Let ABCD be a quadrilateral inscribed in a circle and diagonals AC and BD be joined (Fig. 18).

It will be proved that $AC . BD = AB . DC+AD . BC$. Make $\angle$ ABE equal to $\angle$ DBC.

$$\angle ABE = \angle DBC.$$

$$\therefore\ \angle ABE+\angle EBD = \angle DBC+\angle EBD.$$

$$\therefore\ \angle ABD = \angle EBC.$$

$\therefore$ triangles ABD and EBC are equiangular.

$$\therefore\ BD : AD = BC : EC.$$

$$\therefore\ BD . EC = AD . BC \quad .. \quad .. \quad .. \quad (1)$$

1. Euclid XIII. 12: If an equilateral triangle be inscribed in a circle, the square on the side of the triangle is triple of the square on the radius of the circle (Euclid's Elements, III, p. 466).

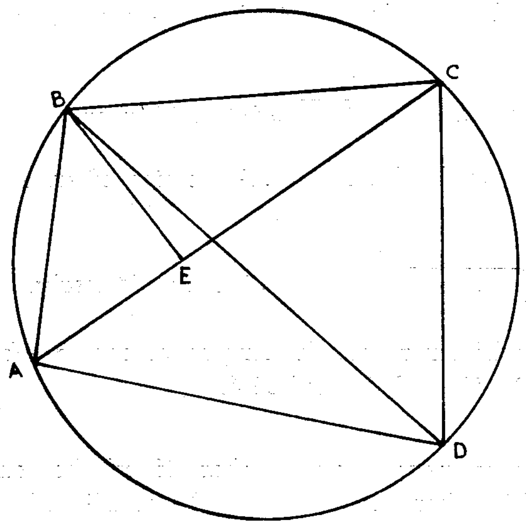


FIG. 18

Again triangles DBC and ABE are equiangular.

$\therefore$ DB : DC = AB : AE.

$\therefore$ DB . AE = AB . DC .. .. .. (2)

Adding (1) and (2)

BD(EC+AE) = AD . BC+AB . DC

or BD . AC = AD . BC+AB . DC.

Theon in his commentary proves a particular case of this lemma, when the angles on each side of the diagonal are equal to each other, or, in other words, when $\angle$ ABD is equal to $\angle$ CBD (pp. 187–188).

Ptolemy then proceeds to establish a formula to find chord (x°—y°), when chord x° and chord y° are known.

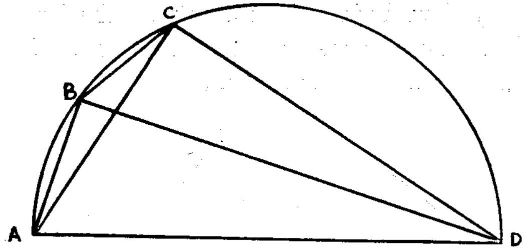


FIG. 19

Let ABCD be a semicircle with AD as diameter. Let AB and AC be two arcs of which arc AC is greater than arc AB. Let chords AB and AC be given.

It will be proved that chord BC is also known.

Join BD and CD.

Then by the above lemma,

$$AB \cdot CD + BC \cdot AD = AC \cdot BD \quad \ldots \quad (1)$$

Now since AB is given, BD, the chord subtending the arc supplement to AB, is known.

Again since AC is given, CD, the chord subtending the arc supplement to AC, is known.

AD, the diameter, is known.

$\therefore$ BC is also known.

Thus if chords 36° and 60° are given, chord 24° is known; if chords 60° and 72° are given, chord 12° is known; and so on.

If arc AC $= x°$ and arc AB $= y°$, from (1)

$$\text{chord } y° \cdot \text{chord } (180° - x°) + \text{chord } (x° - y°) \cdot \text{chord } 180°$$
$$= \text{chord } x° \cdot \text{chord } (180° - y°)$$

or

$$\text{chord } (x° - y°) \cdot \text{chord } 180°$$
$$= \text{chord } x° \cdot \text{chord } (180° - y°) - \text{chord } y° \cdot \text{chord } (180° - x°).$$

[This is equivalent to

$$\sin (A - B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B].$$

Ptolemy then finds a formula giving the length of the chord subtending half the arc when the length of the chord subtending the whole arc is known.

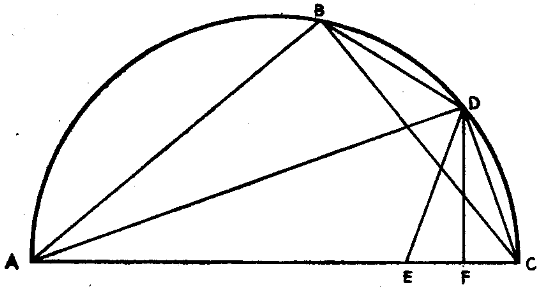


FIG. 20

Let ABC be a semicircle with AC as diameter. Let BC be any arc and length of chord BC be given. Let D be the middle point of arc BC. Let AB, AD, DB and CD be joined. Let AE be equal to AB. Let ED be joined. Let DF be perpendicular to AC.

It will be proved that $CF = \frac{1}{2}(AC-AB)$.

Triangles ABD and AED are congruent.

$\therefore \quad BD = ED = CD.$

So right-angled triangles CDF and EDF are congruent.

$$\begin{aligned} \therefore \quad CF &= EF \\ &= \tfrac{1}{2}EC \\ &= \tfrac{1}{2}(AC-AE) \\ &= \tfrac{1}{2}(AC-AB). \end{aligned}$$

Now since chord BC is given, AB, subtending an arc supplement to arc BC, is also known. CF is also known.

Now since in right-angled triangle ADC, DF is perpendicular from D on AC,

$AC \, . \, CF = CD^2.$

But $AC \, . \, CF$ is known; so CD^2 is also known.

If arc BC = x°,

$$\text{chord } \frac{x^\circ}{2} = \sqrt{AC \cdot CF}$$

$$= \sqrt{AC \cdot \tfrac{1}{2}(AC - AB)}$$

$$= \sqrt{\tfrac{1}{2}(\text{chord } 180^\circ) \cdot (\text{chord } 180^\circ - \text{chord } (180^\circ - x^\circ))}.$$

$$\left[\text{This is equivalent to } \sin\frac{A}{2} = \sqrt{\tfrac{1}{2}(1 - \cos A)}\right].$$

By means of this formula, from chord 12°, chords 6°, 3°, $1\frac{1}{2}$° and $\frac{3}{4}$° are calculated.

As Ptolemy intends to construct a Table of Chords beginning from chord $\frac{1}{2}$° and increasing by $\frac{1}{2}$°, he has now to find chord $\frac{1}{2}$° and a formula to give chord $(x^\circ + \frac{1}{2}^\circ)$, when chord x° is known. He finds it in the following manner.

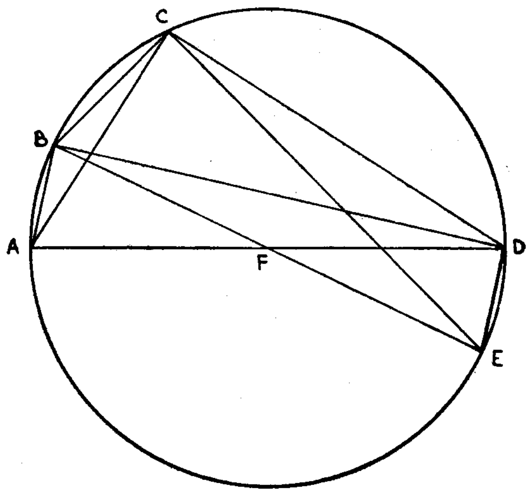


FIG. 21

Let ABCD be a circle with AD as diameter and F as centre. Let AB and BC be two consecutive arcs and let chords AB and BC be given.

It will be proved that chord AC is known.

Draw the diameter BFE and join BD, CD, CE and DE.

Since BCDE is an inscribed quadrilateral, by Ptolemy's Theorem,

$$BD \,.\, CE = BC \,.\, DE + BE \,.\, CD \qquad .. \qquad .. \qquad .. \qquad (1)$$

Now since chord AB is known, chord BD and hence chord DE are known. Again since chord BC is known, chord CE is known. So from (1) chord CD is known. Thus chord AC is known.

Now if arc $AB = x°$, arc $BC = y°$ and arc $AC = x° + y°$, (1) can be written as

$$\text{chord } (180° - x°) \,.\, \text{chord } (180° - y°) = \text{chord } x° \,.\, \text{chord } y° + \text{chord } 180° \,.\, \text{chord } (180° - x° - y°)$$

or $\text{chord } 180° \,.\, \text{chord } (180° - x° - y°)$

$$= \text{chord } (180° - x°) \,.\, \text{chord } (180° - y°) - \text{chord } x° \,.\, \text{chord } y°.$$

Theon in his commentary proves also the case when arc AB and arc BC are together greater than 180° (p. 195).

Now Ptolemy finds the value of chord $\frac{1}{2}°$.

First he proves the theorem that of two unequal consecutive chords in a circle, the ratio of the greater to the less is less than the ratio of the greater arc to the lesser arc.

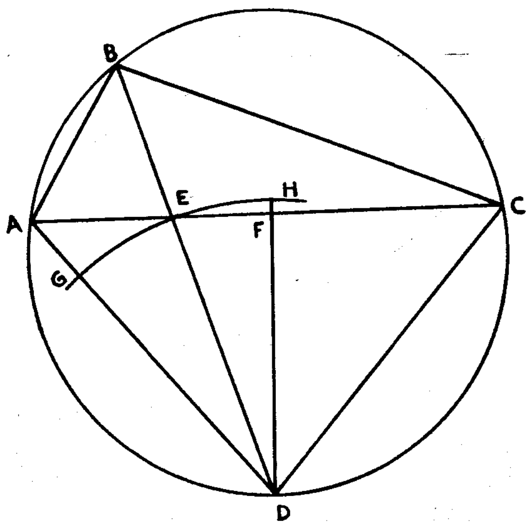


FIG. 22

Let ABCD be a circle in which AB and BC are two chords such that BC is greater than AB.

It will be proved that $\frac{BC}{AB} < \frac{\text{arc } BC}{\text{arc } AB}$.

Bisect $\angle$ ABC by BD. Join AC meeting BD in E and join AD and CD.

Now since $\angle ABD = \angle CBD$,

$\therefore$ arc AD = arc CD.

$\therefore$ chord AD = chord CD.

Since BE bisects $\angle$ ABC,

$$\frac{BC}{AB} = \frac{CE}{AE}.$$

Since $BC > AB$,

$\therefore$ $CE > AE$.

Draw DF perpendicular to AC.

It is evident that $AD > ED > FD$.

So a circle with D as centre and ED as radius will cut AD in G and DF produced in H.

$$\text{Now} \quad \frac{EF}{AE} = \frac{\text{triangle } EDF}{\text{triangle } ADE}$$

$$< \frac{\text{sector } EDH}{\text{sector } GDE}$$

$$< \frac{\angle EDH}{\angle GDE}.$$

$\therefore$ by componendo

$$\frac{AF}{AE} < \frac{\angle ADF}{\angle ADE}.$$

$$\therefore \quad \frac{2\,AF}{AE} < \frac{2\angle ADF}{\angle ADE}.$$

$$\therefore \quad \frac{AC}{AE} < \frac{\angle ADC}{\angle ADE}.$$

$$\therefore \quad \frac{AC-AE}{AE} < \frac{\angle ADC - \angle ADE}{\angle ADE}.$$

$$\therefore \quad \frac{CE}{AE} < \frac{\angle CDE}{\angle ADE}.$$

$$\text{Since} \quad \frac{BC}{AB} = \frac{CE}{AE}$$

$$\therefore \quad \frac{BC}{AB} < \frac{\angle CDE}{\angle ADE}$$

$$< \frac{\text{arc } BC}{\text{arc } AB}.$$

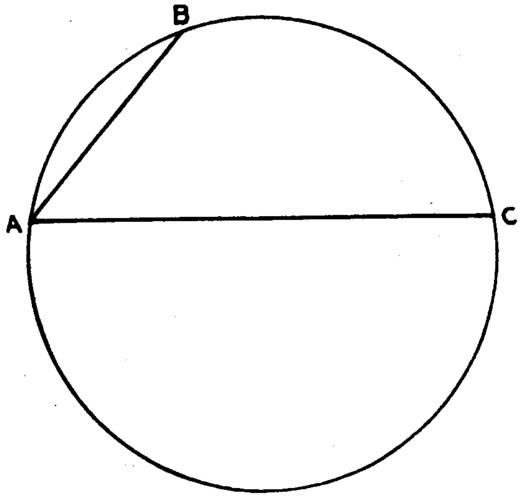


FIG. 23

Now let ABC be a circle in which AB and AC are two chords. Let AB first subtend an arc of $\frac{3}{4}°$ and AC that of 1°.

By the previous theorem,

$$\frac{\text{chord } AC}{\text{chord } AB} < \frac{1}{\frac{3}{4}}.$$

$$\therefore \quad AC < \frac{4}{3} AB.$$

But by previous calculation, AB or chord $\frac{3}{4}°$ is $0^p\ 47'\ 8''$.

So AC or chord $1° < \frac{4}{3} . 0^p\ 47'\ 8''$

$$< 1^p\ 2'\ 50''.$$

Now suppose AB subtends an arc of 1° and AC subtends an arc of $1\frac{1}{2}°$.

$$\text{Then } \frac{AC}{AB} < \frac{1\frac{1}{2}}{1}$$

$$\text{or} \quad AC < \frac{3}{2}\,AB.$$

But by previous calculation AC or chord $1\frac{1}{2}°$ is $1^p\ 34'\ 15''$.

$$\begin{aligned} \text{So } AB &> \tfrac{2}{3}AC \\ &> 1^p\ 2'\ 50''. \\ \text{or chord } 1° &> 1^p\ 2'\ 50''. \\ \text{Thus chord } 1° &> 1^p\ 2'\ 50'' \text{ and } < 1^p\ 2'\ 50''. \\ \text{So chord } 1° &= 1^p\ 2'\ 50'' \text{ nearly.} \\ \text{and chord } \tfrac{1}{2}° &= 31'\ 25'' \text{ nearly.} \end{aligned}$$

It is easy to see that with the help of these propositions, Ptolemy was able to construct a Table of Chords subtending arcs from $\frac{1}{2}°$ to 180°, the interval being $\frac{1}{2}°$.[1]

This table is given in the eleventh chapter.[2] It consists of three columns. The first column gives the arcs and the second column gives the lengths of the corresponding chords. The third column gives $\frac{1}{30}$ of the differences between two consecutive chords. The lengths of chords intermediate between the chords tabulated are derived by simple proportion.

From this table the value of π according to Ptolemy can be calculated.

The length of the circumference

$$= 360 \,.\, \text{chord } 1°$$

$$= 360 \,.\, 1^p\ 2'\ 50''$$

1. MS, I, pp. 32–47.
2. MS, I, pp. 48–63.

and the diameter is 120^p.

$$\text{So } \pi = 3 \,.\, 1^p\, 2'\, 50''$$
$$= 3^p\, 8'\, 30''$$
$$= 3 + \frac{8}{60} + \frac{30}{3600}$$
$$= 3{\cdot}141\dot{6}.$$

This is the account of the Table of Chords as found in MS.

Definitions of Sine, Cosine and Versed Sine in Indian Works

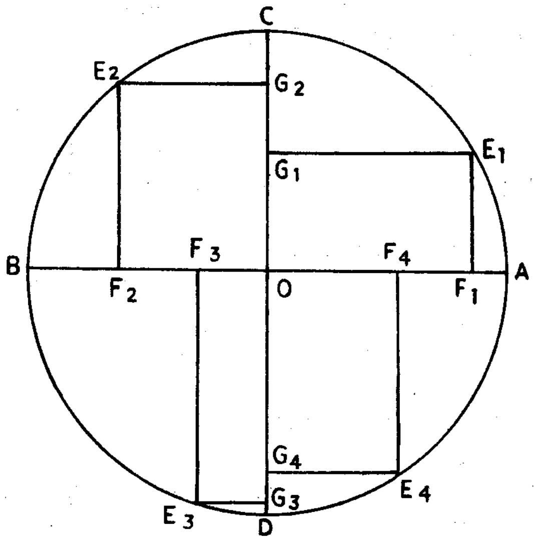


Fig. 24

In this diagram E_1F_1, OF_1 and AF_1 are respectively the Jyā, Koṭijyā and Utkramajyā of arc AE_1. Similarly, E_2F_2, OF_2 and BF_2 are Jyā, Koṭijyā and Utkramajyā

respectively of arc AE_2. And so on. The radius or Jyā 90° is Trijyā.

Jyā is, therefore, radius multiplied by modern sine; Koṭijyā is radius multiplied by modern cosine; Utkramajyā is radius multiplied by modern versed sine.

Āryabhaṭa's Table

The Indian Table of Jyā with reference to the important astronomical works, namely, Āryabhaṭīya of Āryabhaṭa (fifth century), Pañcasiddhāntikā of Varāhamihira (sixth century), Brāhmasphuṭasiddhānta of Brahmagupta (seventh century), modern Sūryasiddhānta[1] and Siddhāntaśiromaṇi of Bhāskarācārya (twelfth century) will now be discussed.

In ĀB, Daśagītikā, 10, Āryabhaṭa gives a table of differences of the Jyās of consecutive arcs of a quadrant of a circle ranging from 3° 45′ to 90°, at intervals of 3° 45′ or 225′. They are respectively 225, 224, 222, 219, 215, 210, 205, 199, 191, 183, 174, 164, 154, 143, 131, 119, 106, 93, 79, 65, 51, 37, 22 and 7, when the radius of the circle or Jyā of an arc of 90° is 3438 units. Hence Jyās of arcs of 3° 45′, 7° 30′, 11° 15′, etc., are respectively 225, 449, 671, 890, 1105, 1315, 1520, 1719, 1910, 2093, 2267, 2431, 2585, 2728, 2859, 2978, 3084, 3177, 3256, 3321, 3372, 3409, 3431 and 3438.[2]

---

1. The original author of this work is not known. The work existed before Varāhamihira, who introduced in it the epicyclic theory and gave a short summary of it in PS. Interpolations were made by one or more later astronomers, whose names are, however, not known. Professor Sen Gupta has proved that the composite work, as it is found today, may date from the fifth to the eleventh century (SS, translated by Burgess, Introduction, pp. vii–xliii). Thus SS, in its present form, is *not* the earliest extant work on Indian astronomy as has been assumed by some scholars while trying to prove Greek influence on Indian mathematics and astronomy.

2. References are to ĀB edited by Kern, unless otherwise stated.

Āryabhaṭa's First Method

In ĀB, Gaṇitapāda, 11, Āryabhaṭa gives a geometrical method for constructing the table. His words are

समवृत्तपरिधिपादं छिन्द्यात् त्रिभुजाच्चतुर्भुजाच्चैव ।
समचापज्यार्धानि तु विष्कम्भार्धे यथेष्टानि ॥

Or, 'One must divide a quarter of the circumference of a circle into triangles and rectangles. Thus will be obtained the required Jyās of arcs of equal lengths, when the radius of the circle is given.'

It is not difficult to prove this geometrically as both Brahmagupta and Bhāskara have suggested the method.[1]

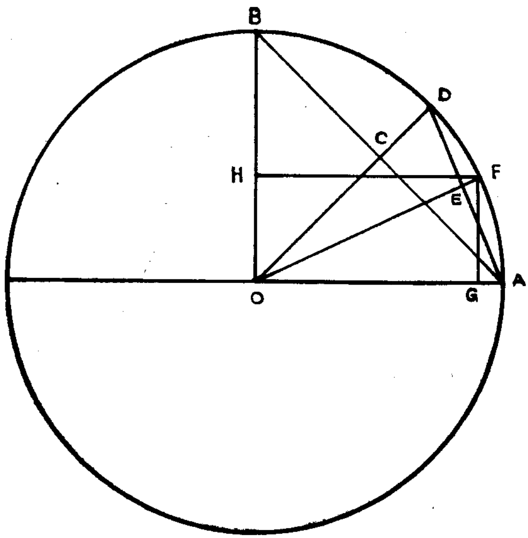


Fig. 25

Let O be the centre of a circle with 3438 units as radius. Let arc AB be 90° and AB joined. Then since

1. BSS, xxi. 19–21; SŚ, Golādhyāya, Chedyakādhikāra, 2–6.

OA and OB are 3438 units each, AB = $\sqrt{2OA^2}$ = 4862. If OD is drawn perpendicular to chord AB bisecting it at C, AC or Jyā 45° is 2431.

OC is Koṭijyā 45° and is also 2431 and CD its Utkramajyā is 3438−2431 or 1007. So if AD is joined, AD = $\sqrt{AC^2+CD^2}$ or 2631.

If OF is drawn perpendicular to AD bisecting it at E, AE is 1315 nearly or Jyā 22½° is 1315.

Now if FG and FH are drawn perpendiculars to OA and OB respectively, FG is Jyā and FH Koṭijyā of 22½°. Thus FH = $\sqrt{OF^2-FG^2}$ = $\sqrt{3438^2-1315^2}$ or 3177. Again Koṭijyā 22½° is the same as Jyā 67½°. Thus Jyā 67½° is 3177.

It is now clear that from the triangle ACD drawn in the quadrant AOB, Jyā 45° is calculated. Again from the triangle AEF, Jyā 22½° is calculated and from the rectangle OGFH, Jyā 67½° is calculated.

If arc AB is 60°, AC or Jyā 30° will be 1719.

In this way, following the above method from Jyā 90°, Jyās 45°, 22½° and 67½°, 11¼° and 78¾° are calculated. Again from Jyā 30°, Jyās 60°, 15° and 75°, 7½° and 82½°, 3¾° and 86¼° are calculated. From Jyā 75°, Jyās 37½° and 52½°, 18¾° and 71¼° are calculated. From Jyā 52½°, Jyās 26¼° and 63¾° are calculated. Then from Jyā 82½°, Jyās 41¼° and 48¾° are calculated. Lastly, from Jyā 67½°, Jyās 33¾° and 56¼° are calculated.

The method is not certainly identical with that given by Ptolemy and is definitely more simple.

Parameśvara and Nīlakaṇṭha also suggest this method in their respective commentaries.[1]

---

1. ĀB, edited by Kern, pp. 27–30; ĀB, edited by Sastri, I, pp. 43–45.

The table below gives Āryabhaṭa's values and those calculated by following his method.

Arcs	Āryabhaṭa's Jyās	Calculated Jyās
3° 45′	225	225
7° 30′	449	449
11° 15′	671	$\frac{1341}{2} = 670\frac{1}{2}$
15° 0′	890	$\frac{1779}{2} = 889\frac{1}{2}$
18° 45′	1105	1105
22° 30′	1315	$\frac{2631}{2} = 1315\frac{1}{2}$
26° 15′	1520	$\frac{3042}{2} = 1521$
30° 0′	1719	1719
33° 45′	1910	$\frac{3821}{2} = 1910\frac{1}{2}$
37° 30′	2093	2093
41° 15′	2267	2267
45° 0′	2431	2431
48° 45′	2585	2585
52° 30′	2728	2727
56° 15′	2859	2859
60° 0′	2978	2977
63° 45′	3084	3084
67° 30′	3177	3177
71° 15′	3256	3256
75° 0′	3321	3321
78° 45′	3372	3372
82° 30′	3409	3409
86° 15′	3431	3431
90° 0′	3438	3438

While calculating the values, a fraction less than $\frac{1}{2}$ is neglected. Āryabhaṭa does not appear to have followed this rule strictly and hence his adjustment. Wherever Āryabhaṭa's value differs from the calculated value, the former is used to calculate the next Jyā.

Clark translates the above verse of Āryabhaṭa as follows.

'One should divide a quarter of the circumference of a circle (into as many equal parts as are desired). From the triangles and quadrilaterals (which are formed) one will have on the radius as many sines of equal arcs as are desired.'

Then he comments, 'The exact method of working out the table is not known. It is uncertain what is intended by the triangle and the quadrilateral constructed from each point marked on the quadrant.'[1]

Rodet gives the following translation.

'Divisez (en parties aliquotes) le quart de la circonférence au moyen d'un triangle et d'un quadrilatère, vous aurez sur le rayon toutes les demicordes d'arcs que vous voudrez.'

Then Rodet comments, 'Āryabhaṭa prescrit de partager le quart de la circonférence, en parties égales, de mener par chaque point de division une parallèle au rayon qui passe par l'origine des arcs, laquelle partagera le quadrant en un triangle et un trapèze mixtilignes, et découpera sur le rayon qui termine le quadrant, rayon normal à celui de l'origine des arcs, une longueur égale au sinus de l'arc qu'on aura pris.'[2]

---

1. ĀB, translated by Clark, p. 28.
2. 'Leçons de Calcul d' Āryabhaṭa', Journal Asiatique, XIII, 1879, pp. 399, 411–412.

This comment is illustrated by the following diagram.

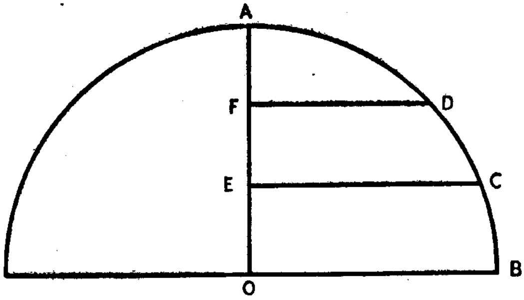


FIG. 26

AB is the quadrant of a circle divided into equal arcs BC, CD, etc. CE, DF, etc., are lines parallel to OB and divide the quadrant into triangles and trapeziums. EO, FO, etc., represent the sines of arcs BC, BD, etc.

Kaye's translation is similar to that of Rodet. His comment is that the rule is 'obscurely expressed' and is 'difficult to translate'.[1]

It appears that Clark, Rodet and Kaye did not get a clear idea of Āryabhaṭa's method.

ĀRYABHAṬA'S SECOND METHOD

In the next verse, Gaṇitapāda, 12, Āryabhaṭa gives another rule to construct a table of Jyās. He says

प्रथमाच्चापज्यार्धाद्यैरूनं खण्डितं द्वितीयार्धम् ।
तत् प्रथमज्यार्धांशैस्तैस्तैरूनानि शेषाणि ॥

Or, 'The difference between the first Jyā (that is, the Jyā of the first arc of 225′, which is also the first

1. 'Notes on Indian Mathematics', JPASB, New Series, IV, 1908, p. 123.

difference in the above table) and the second difference (as given in the above table) is equal to the quotient obtained from dividing the first Jyā by itself. The remaining differences in the table (that is, the numbers 222, etc.) are obtained by subtracting from the previous difference, the quotient obtained from dividing the sum of all the tabular differences beginning from the first to the previous difference by the first Jyā.'

What he means is this.

225, the first difference, is first Jyā or Jyā 225′.

224 is the second difference.

Now $225-224 = 1 = \frac{225}{225}$.

222, the third difference $= 224-\frac{225+224}{225}$ nearly.

219, the fourth difference $= 222-\frac{225+224+222}{225}$ nearly.

And so on.

The rule is very briefly expressed and the translation of the verse is difficult. The interpretation by different scholars is given below.

Sen Gupta's translation gives the same form to the rule.[1]

Clark closely follows Parameśvara's commentary. His translation is as follows.

'By what number the second sine is less than the first sine, and by the quotient obtained by dividing the sum of the preceding sines by the first sine, by the sum of these two quantities the following sines are less than the first sine.'[2]

Clark's further comment is that the first sine always means 225 and the second sine means any particular sine

1. 'The Āryabhaṭīyam (Translation)', JDL, XVI, 1927, p. 18.
2. ĀB, translated by Clark, p. 29.

with which one is working to calculate the following sine. Thus the rule will mean

$$224 = 225 - \left(225 - 225 + \frac{225}{225}\right),$$

$$222 = 225 - \left(225 - 224 + \frac{449}{225}\right) \text{ nearly},$$

and so on.

Ayyangar's translation is given below.

'Each of the sine-differences is less than the first sine by (two quantities), the difference between the first sine and the preceding sine-difference (called the Dvitīya sine-difference) as well as by the quotient obtained by dividing (the sum of) all the preceding sine-differences by the first sine.'[1]

That is, if $\Delta_1, \Delta_2, \ldots$ are sine differences,

$$\Delta_{r+1} = \Delta_1 - (\Delta_1 - \Delta_r) - \frac{\sum_1^r \Delta_r}{\Delta_1}$$

$$\text{or } \Delta_r - \Delta_{r+1} = \frac{\sum_1^r \Delta_r}{\Delta_1}.$$

Naraharayya's translation is as follows.

'The first sine being divided by itself and quotient obtained, the same first sine together with the same minus the quotient is the second sine; and the other sines are obtained by successively subtracting the sum of all the quotients from the first sine and adding the results successively to the last of the already obtained sines.'[2]

---

1. 'The Hindu Sine Table', JIMS, XV, 1923–24, p. 121.
2. 'Notes and Questions', JIMS, XV, 1923–24, p. 113.

Thus the rule means that if S_r is the r th sine and Q_r is the r th quotient in the successive divisions,

$$S_1 = 225,$$
$$S_2 = S_1+(225-Q_1),$$
$$S_3 = S_2+(225-\overline{Q_1+Q_2}),$$
$$\cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \quad \cdot\cdot$$
$$S_r = S_{r-1}+(225-\overline{Q_1+Q_2+\ldots+Q_{r-1}}).$$

Rodet does not translate the first part of the verse. The second part is translated as follows:

'Les différences sont diminuées des quotients successifs (des sinus) par le premier sinus.'[1]

Then he comments that if S_1 = sine 225′, Δ_n the n th difference, then the rule gives

$$\Delta_{n+1} = \Delta_n - \frac{S_n}{S_1}.$$

Kaye translates the verse in the following manner.

'If the first and second be bisected in succession, the sine of the half chord is obtained.

'The differences are diminished by successive quotients by the first sine.'[2]

Nīlakaṇṭha in his commentary on this verse explains the rule as follows.

$$225 = \text{Jyā } 225'.$$
$$224 = \text{Jyā of second arc } 225'$$
$$= 225 - \frac{225}{225}.$$
$$222 = \text{Jyā of third arc } 225'$$
$$= 224 - \frac{225+224}{225}(225-224).$$
$$219 = \text{Jyā of fourth arc } 225'$$
$$= 222 - \frac{225+224+222}{225}(225-224).$$

1. 'Leçons de Calcul d' Āryabhaṭa', Journal Asiatique, XIII, 1879, pp. 399, 413.

2. 'Notes on Indian Mathematics', JPASB, New Series, IV, 1908, p. 123.

And so on.[1]

An examination of the above renderings shows that though they are differently expressed by different translators, the rule, according to all the translations, ultimately emerges as follows.

If D_1, D_2, D_3, etc., are the sine differences in the table and S_1 is the first sine or sine of arc 225′, then

$$D_{r+1} = D_r - \frac{D_1+D_2+\ldots\ldots+D_r}{S_1}.$$

PROOF OF ĀRYABHAṬA'S SECOND RULE

The question now arises how Āryabhaṭa established this rule. Paramādīśvara's commentary does not suggest any proof.

Playfair was the first to suggest a proof. It is as follows.

If A, A+D, A+2D are 3 arcs of a circle in arithmetical progression, then

$$\frac{\sin(A+D)}{\sin A+\sin(A+2D)} = \frac{\sin D}{\sin 2D}$$ [2]

$$= \frac{1}{2\cos D}.$$

$$\therefore \quad \sin(A+D)\,.\,2\cos D = \sin A+\sin(A+2D)$$

$$\text{or } \sin(A+D)\left(2-4\sin^2\frac{D}{2}\right) = \sin A+\sin(A+2D)$$

$$\text{or } 2\sin(A+D)-4\sin^2\frac{D}{2}\,.\,\sin(A+D) = \sin A+\sin(A+2D).$$

$$\therefore \quad \sin(A+2D) = \sin(A+D)+\sin(A+D) - \sin A-4\sin^2\frac{D}{2}\sin(A+D).$$

1. ĀB, edited by Sastri, I, p. 46.

2. This property was discovered by Vieta in Europe in the sixteenth century.

Now if the three arcs are denoted by A, A′ and A″, then $\sin A'' = \sin A' + (\sin A' - \sin A)$

$$-4 \sin^2 \frac{D}{2} . \sin A'.$$

If $\sin A'$, $\sin A$ and $\sin^2 \frac{D}{2}$ are known, $\sin A''$ is known.

When $A = 0$,

$\sin A'' = 2 \sin A' - 4 \sin^2 \frac{D}{2} . \sin A'.$

To begin the Indian Table it is necessary to know $\sin 3° 45'$ and $4 \sin^2 \frac{3° 45'}{2}$.

According to the Indians, $\sin 3° 45' = 225'$. Supposing they assumed

$$4 \sin^2 \frac{D}{2} = \sin^2 D$$
$$= \sin^2 3° 45'$$
$$= \left(\frac{225}{3437{\cdot}5}\right)^2,$$

then the constant factor is $\frac{1}{233{\cdot}4}$ nearly.

So $\sin A'' = \sin A' + (\sin A' - \sin A) - \frac{\sin A'}{233{\cdot}4}$.[1]

Delambre suggests the following proof.

Let A—D, A, A+D be three arcs in arithmetical progression.

Now $\sin (A-D) = \sin A \cos D - \cos A \sin D$

$$= \sin A \left(1 - 2 \sin^2 \frac{D}{2}\right) - \cos A \sin D,$$

$$\sin A = \sin A$$

and $\sin (A+D) = \sin A \cos D + \cos A \sin D$

$$= \sin A \left(1 - 2 \sin^2 \frac{D}{2}\right) + \cos A \sin D.$$

So $\sin A - \sin (A-D) = 2 \sin A . \sin^2 \frac{D}{2} + \cos A \sin D$

1. Delambre, I, p. 461.

and $\sin(A+D) - \sin A = -2\sin A \,.\, \sin^2\frac{D}{2} + \cos A \sin D.$

$$\therefore \quad \sin(A+D) - \sin A - \sin A + \sin(A-D)$$
$$= -4\sin A \,.\, \sin^2\frac{D}{2}$$
$$= -\sin A \,.\, 4\sin^2\frac{D}{2}$$
$$= -\sin A\,(\text{chord } D)^2$$
$$= -\sin A\,(2\sin 1^\circ\, 52'\, 30'')^2$$
$$(\text{when } D = 3^\circ\, 45' = 225')$$
$$= -\sin A \times \cdot 00428255$$
$$= -\frac{\sin A}{233\cdot 506}.$$

Thus instead of getting the constant factor $\frac{1}{225}$, as Āryabhaṭa obtained, Delambre gets $\frac{1}{233\cdot 506}$ by using the modern value of sine 1° 52′ 30″.[1]

Delambre's comment on the construction of the Indian Table by this method is

'Cette méthode est curieuse; elle indique un moyen de calculer la Table des sinus au moyen de leur secondes différences.'

He continues, 'Ce procédé différentiel n'avait été jusqu'ici employé que par Briggs, qui même ignorait que le facteur constant fût le carré de la corde de ΔA ou de l'intervalle, et qui n'avait pu le trouver que par le fait, en comparant des différences secondes obtenues par d'autres moyens. Les Indiens auront fait de même; ils n'auront trouvé le moyen des différences que sur une Table calculée d'avance par le procédé géométrique. Voilà donc une méthode dont les Indiens étaient possesseurs, et que l'on ne trouve ni chez les Grecs, ni chez les Arabes. . . .

'Ils auront vu que la différence seconde à 30° était moitié seulement de celle qu'on voit vis-à-vis 90°; ils en auront conclu que les différences secondes sont entr'elles comme

1. Delambre, I, p. 458.

les sinus. Il n'en fallait pas davantage pour avoir le coefficient constant.'[1]

Delambre thus thinks that the constructor of the table was not capable of proving his rule. He could only obtain it empirically, by inspection of the table of sines and differences, which had already been derived geometrically.

It has been proved above that the table derived from the table of differences given by Āryabhaṭa in ĀB, Daśagītikā, 10, can be constructed by the geometrical method given by him in Gaṇitapāda, 11. But at the same time there is no evidence, whatsoever, to support that Āryabhaṭa was not aware of the formulas sin (A+D) and sin (A—D) and did not use them also in the construction of his table. In fact, one of the methods for constructing a table of sines given by Bhāskara in SŚ, Golādhyāya, Jyotpatti, 21–22, is by using the formula

$$\text{Jyā}\,(A \pm B) = \frac{\text{Jyā}\,A \times \text{Koṭijyā}\,B \pm \text{Koṭijyā}\,A \times \text{Jyā}\,B}{\text{Trijyā}}.$$

If in the proof given by Delambre, the Indian definitions are substituted, Āryabhaṭa's formula will be obtained. This has been worked out by Singh.[2]

The formula can be established geometrically also. The following proof is as suggested by Newton.

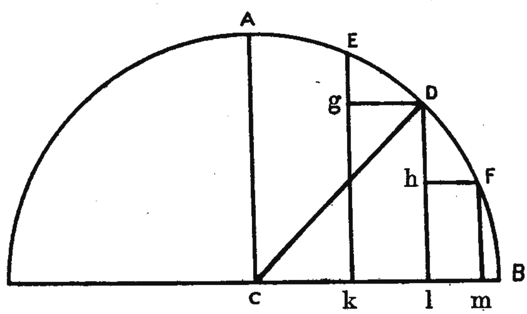


FIG. 27

1. Delambre, I, pp. 457, 459–60.
2. 'Hindu Trigonometry', PBMS, II, New Series, 1939, p. 87.

Let AB be the quadrant of a circle. Let BF, BD and BE be three arcs such that arc FD = arc ED. Let Fm, Dl, Ek be the sines of the arcs BF, BD and BE respectively. Let Fh and Dg be drawn parallel to BC, so that Dh is the difference between the sines of the arcs BD and BF and Eg is the difference between the sines of the arcs BE and BD. Let CD be joined.

Now as ED and DF are small arcs, EDg and DFh may be regarded as plane triangles and the angles made at D by CD as right angles. So the angles EDg and CDl are equal and therefore the triangles EDg and CDl are similar.

So $$\mathrm{ED} : \mathrm{Eg} = \mathrm{CD} : \mathrm{Cl}$$

or $$\mathrm{Eg} = \mathrm{ED} \cdot \frac{\mathrm{Cl}}{\mathrm{CD}}.$$

Similarly $$\mathrm{Dh} = \mathrm{ED} \cdot \frac{\mathrm{Cm}}{\mathrm{CD}}.$$

$$\therefore \quad \mathrm{Dh} - \mathrm{Eg} = \mathrm{ED} \cdot \frac{\mathrm{lm}}{\mathrm{CD}}.$$

$$\therefore \quad \mathrm{Eg} = \mathrm{Dh} - \mathrm{ED} \cdot \frac{\mathrm{lm}}{\mathrm{CD}}.$$

Since the triangles CDl and DFh are similar,

$$\mathrm{Fh} = \mathrm{lm} = \frac{\mathrm{ED}\ .\ \mathrm{Dl}}{\mathrm{CD}}.$$

So $$\frac{\mathrm{ED}\,.\,\mathrm{lm}}{\mathrm{CD}} = \frac{\mathrm{ED}^2\ .\ \mathrm{Dl}}{\mathrm{CD}^2} = \left(\frac{\mathrm{ED}}{\mathrm{CD}}\right)^2 \cdot \mathrm{Dl}$$

(when $\mathrm{ED} = 225'$, $\mathrm{CD} = 3438$)

$$= \left(\frac{225}{3438}\right)^2 \mathrm{Dl} = \frac{1}{225}\,\mathrm{Dl} \text{ nearly.}$$

So $Ek = Dl + Eg$

$$= Dl + Dh - \frac{1}{225} Dl,$$ which proves

Āryabhaṭa's formula.[1]

Ayyangar has suggested the following geometrical proof of the rule.

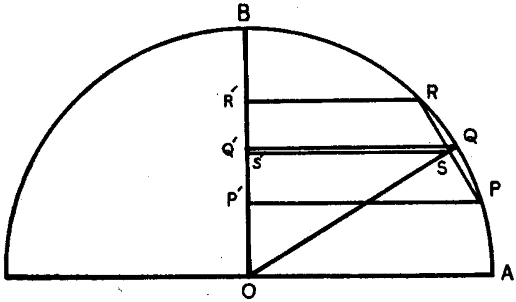


FIG. 28

Let AB be the quadrant of a circle. Let the arc AQ be A, arc PQ = arc QR = D. Then arc AP is A—D, arc AQ is A and arc AR is A+D. Let PR be joined. Let OQ be joined cutting PR in S. Draw PP′, SS′, QQ′ and RR′ perpendiculars to OB.

Using the Indian definitions of sine, etc.,

$\sin(A+D) - \sin A = OR' - OQ' = Q'R'$,

and $\sin A - \sin(A-D) = P'Q'$.

So $(\sin A - \sin(A-D)) - (\sin(A+D) - \sin A)$

$$= P'Q' - Q'R'$$
$$= P'S' + S'Q' - S'R' + S'Q'$$
$$= 2\,S'Q',$$

(since $PS = SR$, $P'S' = S'R'$)

$$= 2\frac{SQ \cdot OQ'}{OQ}$$

1. SS, translated by Burgess, p. 335.

(from similar triangles OQQ′ and OSS′)

$$= 2\,\frac{SQ}{OQ}\,OQ'.$$

Now $\quad PS\,.\,RS = (2\ \text{radius} - SQ)\,SQ.$

So $\quad PS^2 = 2\,OQ\,.\,SQ - SQ^2.$

$$\text{Chord } PQ^2 = PS^2 + SQ^2 = 2\,OQ\,.\,SQ.$$

$$\text{So } 2\,\frac{SQ}{OQ} = \frac{PQ^2}{OQ^2} = \left(\frac{\sin D}{3438}\right)^2$$

$$= \left(\frac{225}{3438}\right)^2 = \left(\frac{1}{15}\right)^2 = \frac{1}{225}\ \text{nearly},$$

when D = 225′, which gives the formula.[1]

The same proof is suggested by Singh.[2]

The principles used in the geometrical demonstrations suggested by Newton and Ayyangar were known to the ancient Indians and Āryabhaṭa might have based his rule on either of the proofs given above.

Another geometrical proof of the rule is given by Naraharayya.[3]

Biot thinks that the Table of Sines of the Indians is derived from Ptolemy's Table of Chords in the following manner.

Let a = 3° 45′.

Then 2a = 7° 30′.

Then from Ptolemy's Table of Chords,

Chord 7° 30′ = 7^p 50′ 54″

= 28254″.

Then multiplying $\frac{28254''}{2}$ by 3438 and dividing by 216000″ the Indian sine of 3° 45′ is obtained as 225, and so on.[4]

---

1. 'The Hindu Sine Table', JIMS, XV, 1923–24, p. 122.
2. 'Hindu Trigonometry', PBMS, New Series, II, 1939, p. 86.
3. 'Notes and Questions', JIMS, XV, 1923–24, pp. 109–110.
4. 'The Oriental Astronomers, etc.', Journal des Savants, July 1859, pp. 407–410.

Biot's explanation is no doubt ingenious but in view of the rules for the construction of the Table of Sines given by Āryabhaṭa, his suggestion is not necessary.

Tannery also argues that the Table of Sines of the Indians was borrowed from the Greeks. He attributes the origin of this Table to Apollonius of Perga. Tannery's arguments are based on mere conjecture.[1]

Kaye also attempts to attribute a Greek origin to Āryabhaṭa's rule under discussion. He deduces the proof from a special case of 'Ptolemy's Theorem', namely, $ac+bd = xy$, where a, b, c and d are the sides of a cyclic quadrilateral and x and y are its diagonals, the special case being when one of the diagonals bisects one of the angles of the quadrilateral.[2] It is very doubtful whether Ptolemy's MS was known to Āryabhaṭa, whose planetary theories are so different from those of Ptolemy (App. VII). So Kaye's conclusion lacks the support of proper evidence.

The above analysis shows that Āryabhaṭa was familiar with two methods for the construction of a Table of Jyās and he could easily calculate them himself applying corrections wherever necessary and construct a table without looking towards Greece for support. There is no evidence available to prove that he could not construct his table independently.

Tables in SS, BSS and ŚS

SS gives a Table of Jyā, which is the same as the table calculated from Āryabhaṭa's table of differences.[3] In the same chapter verses 15–16 give the rule. They are

1. Tannery, pp. 61–68.
2. 'Notes on Indian Mathematics', JPASB, New Series, IV, 1908, pp. 123–124.
3. SS, ii. 17–22.

राशिलिप्ताष्टमो भागः प्रथमं ज्यार्धमुच्यते ।
तत्तद्विभक्तलब्धोनमिश्रितं तद्द्वितीयकम् ॥
आद्येनैवं क्रमात् पिण्डान् भक्त्वा लब्धोनसंयुताः ।
खण्डकाः स्युश्चतुर्विंशज्ज्यार्धपिण्डाः क्रमादमी ॥

Or, '$\frac{1}{8}$ of a sign expressed in minutes is called the first Jyā. The first Jyā added to the difference between the first Jyā and the quotient obtained from dividing the first Jyā by itself is the second Jyā (in the table given). Divide a tabular Jyā already obtained by the first Jyā and subtract the quotient from it. Add the remainder to the difference between this Jyā and the preceding tabular Jyā. The result gives the next Jyā. Thus the twenty-four Jyās may be calculated.'

The rule gives

$$225 = 225,$$

$$449 = 225+\left(225-\frac{225}{225}\right),$$

$$671 = 449-\frac{449}{225}+\left(449-225\right),$$

$$890 = 671-\frac{671}{225}+\left(671-449\right),$$

and so on.

The actual Table of Jyā given by Brahmagupta in BSS, ii. 2–5, differs from that derived from Āryabhaṭa's table of differences, because he uses 3270 and not 3438 units as the radius. But Brahmagupta's table has a close agreement with that derived from Āryabhaṭa's table after substituting 3270 for 3438. In his Khaṇḍakhādyaka, Brahmagupta gives another Table of Jyā in which he divides the quadrant of a circle into arcs of 15° each. The respective Jyās are 39, 75, 106, 130, 145 and 150. Thus here Brahmagupta chooses 150 units as the radius (text, p. 94).

The same Table of Jyā, which would be derived from Āryabhaṭa's table of differences, is given by Bhāskara in his SŚ, Gaṇitādhyāya, ii. 3–6, with the exception that

his value for Jyā 60° is 2977 while that given by Āryabhaṭa is 2978. For easier calculation Bhāskara gives another table in the verses 12–13 of the same chapter, in which table he divides the quadrant of a circle into arcs of 10° each. The respective Jyās are 21, 41, 60, 77, 92, 104, 113, 118 and 120. In this table, Bhāskara divides the radius into 120 equal parts.

TABLE IN PS

Another Table of Jyā is given in the fourth chapter of PS of Varāhamihira. Here again the quadrant of a circle is divided into 24 arcs of 225′ each but the radius is 120 units.

The methods to construct this table are given in verses 2–5 of the same chapter. They are

व्यासार्धकृतिध्रुवसंज्ञिका कृतांशस्ततः स मेषस्य ।
ध्रुवकरणी मेषोना द्वयोस्तु राश्योः पदं ज्याः स्युः ॥
शेषेष्विष्टेषु धनुर्द्विगुणपदायोज्यशेषगुणहीना ।
त्रिज्या तदर्धवर्गो द्विगुणज्यार्धस्य संयोज्यः ॥
तस्य पदोऽभिमतज्या ध्रुवा तदूनावशेषपिण्डस्य ।
ध्रुवकरणीदलमध्यर्धसंज्ञकोऽन्योऽत्र विधिरुक्तः ॥
इच्छांशद्विगुणोनत्रिभज्ययोना त्रयस्य चापज्या ।
षष्टिगुणा सा करणी तया ध्रुवोनावशेषस्य ॥

Or, 'The square of the Trijyā is Dhruva or fixed. Its $\frac{1}{4}$ is the square of the Jyā of an arc of 30°. Subtract this result from the square of the Trijyā. The square roots of both these numbers are respectively the Jyās of arcs of 30° and 60°.

'To find the Jyās of the remaining arcs the following method is used. Double the arc, the Jyā of which is required. Subtract it from 90°. Find the Jyā of the remainder. Subtract the result from the Trijyā. Divide

it by 2 and square the quotient. Double the arc again and find the Jyā. Divide the result by 2 and square the quotient. Add the first and the second results. The square root of the sum is the required Jyā of the given arc. When this sum is subtracted from the square of the Trijyā and the square root of the remainder is found, the result is the Jyā of the complementary arc.

'The square of the Jyā of an arc of 45° is half the square of the Trijyā.

'Another method is given here to calculate the Jyā of an arc. Double the given arc. Subtract it from 90°. Find the Jyā of the remainder. Subtract it from the Trijyā. Multiply the remainder by 60. The result is the square of the Jyā of the given arc. When it is subtracted from the square of the Trijyā, the result is the square of the Jyā of the complementary arc.'

The rule,

$$\text{Jyā } x^\circ = \sqrt{\left(\frac{\text{Trijyā} - \text{Jyā}\,(90^\circ - 2x^\circ)}{2}\right)^2 + \left(\frac{\text{Jyā } 2x^\circ}{2}\right)^2}$$

$$= \tfrac{1}{2}\sqrt{\text{Utkramajyā}^2\, 2x^\circ + \text{Jyā}^2\, 2x^\circ},$$

which gives the Jyā of an arc, when the Jyā of double the arc is known, is the same as that given by Āryabhaṭa in ĀB, Gaṇitapāda, 11. The particular form, in which Varāha gives it, can be geometrically established in the following manner.

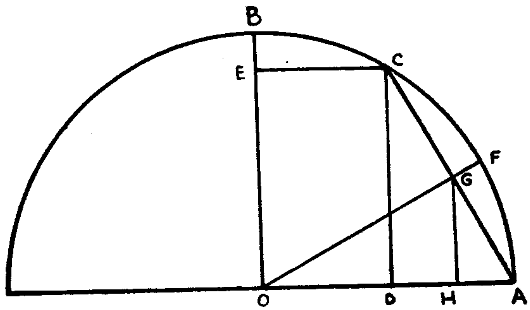


Fig. 29

Let AB be the quadrant of a circle and arc AC be 2x°. Let CD and CE be perpendiculars from C on OA and OB respectively. Then CD is Jyā 2x° and CE is Jyā (90°—2x°). Let OF bisect the arc AC meeting the chord AC in G. Let GH be drawn perpendicular to OA. Then arc AF is x° and AG is Jyā x°.

$$\text{Now } AG = \text{Jyā } x^\circ$$

$$= \sqrt{AH^2 + GH^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{AD}{2}\right)^2 + \left(\frac{CD}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{OA - OD}{2}\right)^2 + \left(\frac{\text{Jyā } 2x^\circ}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{(\text{Trijyā} - \text{Jyā}(90^\circ - 2x^\circ))^2}{4} + \frac{(\text{Jyā } 2x^\circ)^2}{4}}$$

$$= \tfrac{1}{2}\sqrt{\text{Utkramajyā}^2\ 2x^\circ + \text{Jyā}^2\ 2x^\circ}$$

which is the form given by Varāha.

The above rules are sufficient to construct the table.

The last rule

$$\text{Jyā } x^\circ = \sqrt{60\,.\,(\text{Trijyā} - \text{Jyā}\,(90^\circ - 2x^\circ))}$$

$$= \sqrt{\frac{120}{2}\,.\,\text{Utkramajyā } 2x^\circ}$$

$$= \sqrt{\frac{\text{Trijyā}}{2}\,.\,\text{Utkramajyā } 2x^\circ},$$ is an alternative method to calculate the Jyā of an arc, when that of double the arc is known. This rule is not given by Āryabhaṭa, but given by Brahmagupta in BSS, xxi. 23 and by Bhāskara in SŚ, Golādhyāya, Chedyakādhikāra 5.

Bhāskara has proved it in the following manner in his commentary.

$$\text{Koṭijyā } 2x^\circ = \text{Trijyā} - \text{Utkramajyā } 2x^\circ.$$

$$\therefore\ \text{Trijyā}^2 - \text{Koṭijyā}^2\ 2x^\circ$$

$$= 2\ \text{Trijyā}\,.\,\text{Utkramajyā } 2x^\circ - \text{Utkramajyā}^2\ 2x^\circ.$$

$\therefore$ $\text{Jyā}^2\,2x^\circ + \text{Utkramajyā}^2\,2x^\circ$
$= 2\ \text{Trijyā}\,.\,\text{Utkramajyā}\ 2x^\circ.$

$$\therefore\ \text{Jyā}\ x^\circ = \sqrt{\frac{\text{Trijyā}}{2}\cdot \text{Utkramajyā}\ 2x^\circ}.$$

Or, from the above diagram,

$$\text{AG} = \text{Jyā}\ x^\circ = \sqrt{\frac{AD^2+CD^2}{4}}$$

$$= \sqrt{\frac{(OA-OD)^2+CD^2}{4}}$$

$$= \sqrt{\frac{OA^2-2OA\,.\,OD+OD^2+CD^2}{4}}$$

$$= \sqrt{\frac{2OA^2-2OA\,.\,OD}{4}}$$

$$= \sqrt{\frac{\text{Trijyā}}{2}\cdot \text{Utkramajyā}\ 2x^\circ}.$$

Kaye says that this rule is derived from Ptolemy's formula[1]

$$\text{chord}\ \frac{x^\circ}{2} = \sqrt{\tfrac{1}{2}\,(\text{chord}\ 180^\circ)\,((\text{chord}\ 180^\circ)-\text{chord}\ (180^\circ-x^\circ))}.$$

The proofs given above, however, show that the rule can also be established independently from elementary geometrical or trigonometrical properties.

Now the question arises who constructed the table as found in PS. The author of this astronomical treatise is Varāhamihira; who, according to his statement in the first chapter of this work, gives here summaries of five Siddhāntas, or astronomical treatises, namely, Vāsiṣṭha, Paitāmaha, Pauliśa, Romaka and Sūrya. But it is still a point of great uncertainty whether Varāha merely reproduced the astronomical theories of these Siddhāntas

1. 'Notes on Indian Mathematics', JPASB, New Series, IV, 1908, p. 124.

or modified them.[1] Consequently, it cannot be definitely stated whether this Table of Jyā was constructed by one of the authors of the five Siddhāntas or whether by Varāha himself. It is important to note that in all the three advanced Siddhāntas, namely, Romaka, Pauliśa and Sūrya, which differ from one another in their planetary theories, the same Table of Jyā is used. So to attribute to Varāha the construction of this table, in order to maintain a similarity among the works, is not an improbable suggestion.[2] Varāha gives two rules for constructing a Table of Jyā, the first of which was supplied by Āryabhaṭa earlier. The principles on which the proof of the second rule is based are not unknown to Varāha. It has also been stated above that the Table of Jyā in PS can be calculated by either of these rules.

Owing to the similarity of this Table of Jyā to the Table of Chords given by Ptolemy, Thibaut and J. Burgess suggest[3] that the former may not have been independently constructed but derived from the latter. Again because this table is based on a subdivision of the radius into 120 parts and Ptolemy's Table of Chords is based on a subdivision of the radius into 60 parts, both these scholars argue that the Indian Table of Jyā was possibly derived from Ptolemy's Table of Chords by dividing Ptolemy's arcs by 2 and retaining his values for the chords.

The tables are given below. Column A gives the arcs; column B the Jyās of these arcs as derived from Ptolemy's Table of Chords; column C the Jyās as found in PS; column D the Jyās calculated by Varāha's formulas;

---

1. He appears to have recast SS with the epicyclic theory and borrowed the elements from Āryabhaṭa (App. VII). He placed SS as the first in order of importance and then Romaka and Pauliśa. The other two are less scientific and do not use any trigonometrical functions (PS, i. 3–4).

2. The same suggestion is made by Sen Gupta; 'Āryabhaṭa, the Father of Indian Epicyclic Astronomy', JDL, XVIII, 1929, pp. 27–28.

3. PS, Introduction, pp. 30–37; 'The Sines of Arcs in PS', IA, XX, 1891, p. 228.

and column E gives the Jyās derived from Āryabhaṭa's Table by substituting 120 for 3438.

A	B	C	D	E
3° 45′	7′ 50″ 54‴	7′ 51″[1]	7′ 51″[1]	7′ 51″[1]
7° 30′	15′ 39″ 47‴	15′ 40″	15′ 40″	15′ 40″
11° 15′	23′ 24″ 39‴	23′ 25″	23′ 25″	23′ 25″
15°	31′ 3″ 30‴	31′ 4″	31′ 3″	31′ 4″
18° 45′	38′ 34″ 22‴	38′ 34″	38′ 35″	38′ 34″
22° 30′	45′ 55″ 19‴	45′ 56″	45′ 56″	45′ 54″
26° 15′	53′ 4″ 29‴	53′ 5″	53′ 6″	53′ 3″
30° 0′	60′ 0″ 0‴	60′ 0″	60′ 0″	60′ 0″
33° 45′	66′ 40″ 7‴	66′ 40″	66′ 41″	66′ 40″
37° 30′	73′ 3″ 5‴	73′ 3″	73′ 3″	73′ 3″
41° 15′	79′ 7″ 18‴	79′ 7″	79′ 7″	79′ 8″
45° 0′	84′ 51″ 10‴	84′ 51″	84′ 51″	84′ 51″
48° 45′	90′ 13″ 15‴	90′ 13″	90′ 13″	90′ 14″
52° 30′	95′ 12″ 9‴	95′ 13″	95′ 12″	95′ 13″
56° 15′	99′ 46″ 35‴	99′ 46″	99′ 47″	99′ 47″
60° 0′	103′ 55″ 23‴	103′ 56″	103′ 55″	103′ 57″
63° 45′	107′ 37″ 30‴	107′ 38″	107′ 37″	107′ 39″
67° 30′	110′ 51″ 57‴	110′ 53″	110′ 52″	110′ 53″
71° 15′	113′ 37″ 54‴	113′ 38″	113′ 38″	113′ 39″
75° 0′	115′ 54″ 40‴	115′ 56″	115′ 55″	115′ 55″
78° 45′	117′ 41″ 40‴	117′ 43″	117′ 42″	117′ 42″
82° 30′	118′ 58″ 25‴	119′ 0″	118′ 58″	118′ 59″
86° 15′	119′ 44″ 35‴	119′ 45″	119′ 45″	119′ 45″
90° 0′	120′	120′ 1″[2]	120′ 0″	120′ 0″

1. 7′ = 7 of the 120 units into which the radius is divided; $51'' = \frac{51}{60}$.

2. It should be 120′ 0″.

In the above calculation, fractions equal to and greater than $\frac{1}{2}$ have been considered as 1 and fractions less than $\frac{1}{2}$ have been neglected. Only the first formula has been used to calculate the values under column D. Some of the differences would disappear if the alternative formula is also used and the rule about the fraction is not strictly adhered to.

Now an examination of the columns B, C, D and E shows that if there is a similarity between B and C, there is also a similarity between C, D and E. So Thibaut's and Burgess' suggestion of a Greek origin for the Indian table on the ground of a close similarity between this table and Ptolemy's Table of Chords may well be replaced by the suggestion that Varāha or perhaps some other Indian astronomer from whom Varāha borrowed, calculated this table with the help of the formulas given above or perhaps derived it from Āryabhaṭa's Table by substituting 120 for 3438. Even if it is assumed that the table in PS was derived either from Ptolemy's Table of Chords or from Āryabhaṭa's Table of Jyā, Thibaut and Burgess should acknowledge that the constructor of the table also knew the methods for constructing it, which are not identical with those followed by Ptolemy. Yet neither Thibaut nor Burgess, while discussing this Table of Jyā, has taken any notice of the methods of calculating the Jyā as given in the verses 2–5. Admittedly, the issue of the use of 120 units for the radius in the construction of the table still remains unsettled. But there is at present no ground to believe, as Thibaut and others do, that this idea of dividing the radius into 120 parts is based on Ptolemy's system of dividing it into 60 parts.

Thibaut tries to strengthen his argument regarding the Greek origin of the table in PS by assuming that the fourth chapter in which it occurs belongs to Pauliśa-siddhānta, which is suspected of Greek influence.[1] The

1. PS, Introduction, p. 10.

manuscript evidence guarantees no such assumption. The colophon at the end of this chapter is इति करणाध्यायश्चतुर्थः or, 'This is the end of the fourth chapter in Karaṇa PS', and there is no indication whatsoever as to the particular Siddhānta the chapter belongs to. This chapter, besides giving the Table of Jyā, contains rules to find the latitude of a place, the length of a shadow, the declination of the sun, the ascensional differences for any given latitude, etc., which are based on well-recognized Indian methods. There is nowhere else in this chapter any sign of Greek influence.

While Thibaut and Burgess only suggest a Greek origin of the Table of Jyā in PS, Kaye makes a definite statement.[1] So, without any convincing evidence, he states that 'Āryabhaṭa's table of sines was reduced from Puliśa's table of sines, which was adapted from Ptolemy's table of chords.'[2] Such uncritical remarks are due partly to an incomplete study of and the failure to follow the vast Sanskrit literature on mathematics and astronomy and partly to an unfortunate attempt to establish a Greek origin for everything of value in Indian Science.

Āryabhaṭa's Approximation to π

In ĀB, Gaṇitapāda, 10, that is, in the verse previous to that giving the first rule for the construction of the Table of Jyā Āryabhaṭa states

चतुरधिकं शतमष्टगुणं द्वाषष्टिस्तथा सहस्राणाम् ।
अयुतद्वयविष्कम्भस्यासन्नो वृत्तपरिणाहः ॥

Or, '62832 is the approximate circumference of a circle of which the diameter is 20000.'

1. 'Notes on Indian Mathematics', JPASB, New Series, IV, 1908, pp. 123–127; 'Hindu Astronomy', MASI, No. 18, p. 55.

2. 'The Source of Hindu Mathematics', JRASGBI, 1910, p. 754.

From this statement $\pi = \frac{62832}{20000} = 3{\cdot}1416.$

How Āryabhaṭa arrived at this value of π has been suggested by Bhāskara in his commentary on SŚ, Golādhyāya, Bhuvanakośa, 52. He states that if a circle with 10000 units as radius is drawn, and if a portion of the circumference less than even its hundredth part is considered and if by the method of construction of a table of Jyā the chord subtending this arc is calculated, the circumference of the circle is nearly equal to the chord multiplied by the number of parts into which the circumference is divided. He further adds that this is the reason why Āryabhaṭa has said that when the diameter of a circle is 20000 units, the circumference is 62832 units.

In his Līlāvatī, a mathematical treatise, Bhāskara gives two formulas for the circumference of a circle. One is that circumference

$$= \frac{\text{diameter} \,.\, 3927}{1250}$$

and the other is that, it

$$= \frac{\text{diameter} \,.\, 22}{7}.$$

Bhāskara also adds that the first value is more correct than the second. It is evident that the first value of

$$\pi \text{ or } \frac{3927}{1250}$$

is the same as that given by Āryabhaṭa, that is,

$$\frac{62832}{20000}.$$

Gaṇeśa, a commentator of Bhāskara, while explaining the first formula, gives the following method.[1]

1. Līlāvatī, translated by Colebrooke, with notes by Banerji, verse 201, pp. 115–116.

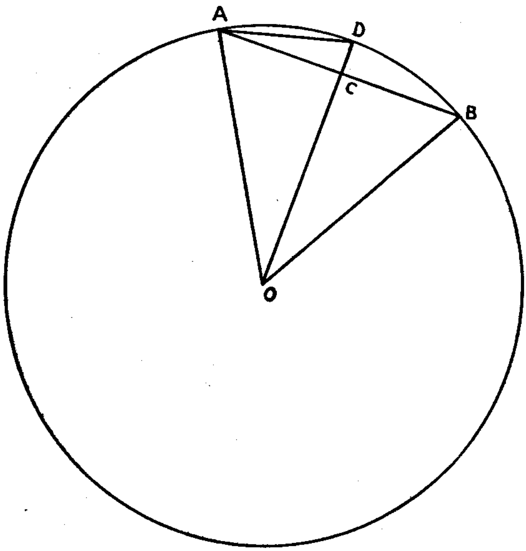


FIG. 30

Let O be the centre of a circle with diameter 100 units. Let AB be the side of a hexagon so that AB is 50 units. Let OC bisect the chord AB and the arc AB at C and D respectively. Let AD be joined. Then AD is the side of a dodecagon.

$$\text{Now AD} = \sqrt{AC^2+CD^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2+(OD-OC)^2}$$

$$= \sqrt{25^2+(50-\sqrt{AO^2-AC^2})^2}$$

$$= \sqrt{25^2+(50-\sqrt{50^2-25^2})^2}$$

$$= \sqrt{673} \text{ nearly.}$$

Working in the same manner the perimeter of a polygon of 384 sides is nearly $\sqrt{98683}$ and the side of such a polygon is nearly equal to the arc.

Then from the proportion

$$100 : \sqrt{98683} :: 1250 : ?,$$

the circumference is 3927 units nearly.

It is clear that the method suggested by Bhāskara is followed by Gaṇeśa to prove the formula borrowed from Āryabhaṭa. It is quite probable that Āryabhaṭa also found the value of π by comparing the ratio of the perimeter of a polygon of 384 sides inscribed in a circle, to the diameter fixed by him. It was not difficult for him to calculate the side of a polygon of 384 sides, when that of a hexagon was known. He himself has supplied a rule for finding the length of the chord of half the arc when that of the whole arc is known. Thus as Gaṇeśa has done, from the side of a hexagon that of a dodecagon is calculated; hence that of a polygon of 24, of 48, of 96, of 192 and of 384 sides are calculated in turn.[1]

This value of π does not occur in any of the extant Greek works on mathematics and astronomy. The approximation to the value of π obtained by Archimedes is $3\frac{1}{7} > \pi > 3\frac{10}{71}$ which he calculated by inscribing a polygon of 96 sides in a circle and also circumscribing one of the same number of sides.[2]

Apollonius of Perga is said to have obtained a closer approximation to the value of π, but his value is not known.[3] Tannery imagines that a mathematician of his genius only could discover the correct value of π or $3{\cdot}1416$.[4] The next Greek value of π on available record is that of Ptolemy, which is $3{\cdot}141\dot{6}$, as said before, and differs from Āryabhaṭa's value and is not such a close approximation.

Though Āryabhaṭa's value does not occur in any Greek mathematical works, it has not prevented the

1. This method is also suggested by Sen Gupta; 'The Āryabhaṭīyam (Translation)', JDL, XVI, 1927, pp. 17–18.

2. Greek Mathematics, I, p. 232; II, pp. 51–55.

3. Greek Mathematics, I, p. 234.

4. Tannery, p. 68.

Western scholars from saying that Āryabhaṭa borrowed this value from the Greeks. Rodet's comment is that Āryabhaṭa gives the value of π in the form

$$\frac{62832}{20000}$$

and not in the simple form

$$\frac{3927}{1250}.$$

He continues that use of 10000 units, a myriad, as the radius, is surely an argument in favour of the Greek origin of the above expression, because the Greeks were the only people, who used myriad as the unit of the second order.[1] The arguments put forth by Rodet are correct as far as the facts go, but the conclusion is far-fetched. A possible reply to the question why Āryabhaṭa gives the value in that form and not in a simpler form, has already been given by Nīlakaṇṭha, the commentator. This writer has pointed out that it is much easier to calculate with 20000 than with 1250 and also the circumference 62832 can be divided up to 16 parts without any fraction.[2] Moreover, Rodet himself states that according to Alkhwarizmi, the Arabian mathematician,

$$\frac{62832}{20000},$$

the value of π is due to Indian astronomers.[3]

Rodet's suggestion is made into a definite statement by Heath, who, however, does not adduce any evidence.[4]

Kaye is also of opinion that the value of π as given by Āryabhaṭa is borrowed from the Greeks. His argument

---

1. 'Leçons de Calcul d' Āryabhaṭa', Journal Asiatique, XIII, 1879, p. 411.

2. ĀB, edited by Sastri, Part I, p. 42.

3. 'Leçons de Calcul d' Āryabhaṭa', Journal Asiatique, XIII, 1879, p. 411.

4. Greek Mathematics, I, p. 234.

rests on a statement made by Alberuni. The latter quotes the value of π as

$$3\frac{177}{1250}$$

according to Pulisa.[1] This is obviously the same as that given by Āryabhaṭa, when reduced to its lowest terms. On this statement Kaye maintains that as Puliśa 'was possibly one of the first to introduce some of the elements of Greek astronomy into India', this value of π must have come from Greece.[2] Kaye draws his conclusion without noticing that the Pauliśasiddhānta from which Alberuni makes his quotations throughout his *India* is not the same as the Pauliśasiddhānta in PS, which is supposed to have been influenced by the Greek astronomical elements. Alberuni did not see Varāha's PS[3] and the Pauliśasiddhānta in his possession is clearly a later recast of that in PS with Indian astronomical elements. Alberuni also was not in possession of any work of Āryabhaṭa.[4] Moreover, a critical study of Alberuni's *India* shows that his statements with regard to the Indian mathematicians and astronomers are not *always* reliable and theories cannot be propounded on the basis of *this work alone*.

Thus at present there is no evidence to prove that the value of π given by Āryabhaṭa was not deduced by him.

Now the length of the radius used by him in constructing the Table of Jyā is obtained from the relation

$$\text{radius} = \frac{\text{circumference}}{2\times 3{\cdot}1416}$$

$$= \frac{360\times 60}{2\times 3{\cdot}1416}$$

$$= 3438.$$

1. AI, I, p. 168.
2. 'The Source of Hindu Mathematics', JRASGBI, 1910, p. 754.
3. AI, I, p. 154.
4. AI, I, p. 370.

Rodet also has noted it.[1]

Raṅganātha states that the proportion

3927 : 1250 : : 21600 : ?, gives the radius as 3438 units.[2]

It is also interesting to note that the division of a quadrant into 24 arcs is based on an ancient tradition attributed to Śākalya, who states वृत्तस्य षण्णवत्यंशो दण्डवद्-दृश्यते तु सः or, '$\frac{1}{96}$ of a circle appears like a *straight* line'.[3]

Conclusion

The comprehensive analysis given above may be briefly summarized as follows.

1. There are references to works of the Greek mathematicians, Hipparchus and Menelaus, on calculation of lengths of chords in a circle in terms of its diameter, but these works are not available at present.

2. The earliest extant Greek Table of Chords is in the Mathematical Syntaxis of Ptolemy, who also gives methods to construct this table by means of simple geometrical theorems.

3. The first mention of the trigonometrical functions of sine, cosine and versed sine is found in the Indian astronomical works.

4. Āryabhaṭa in his ĀB gives a Table of Jyā and two alternative methods, different from those given by Ptolemy, for its construction. There is at present no evidence to show that he did not construct the table independent of Greek help by means of the methods he recommended.

The value of π given by him is 3·1416 from which it follows that the radius, in the construction of the Table of Jyā, is divided into 3438 parts. This correct value of π does not occur in any of the extant Greek mathematical and astronomical works. Bhāskara has described how

1. 'Leçons de Calcul d' Āryabhaṭa', Journal Asiatique, XIII, 1879, p. 413.
2. SS, edited by Hall, p. 67.
3. SS, edited by Hall, p. 67.

Āryabhaṭa could have discovered this value. Consequently, there is no reason to imagine that Āryabhaṭa borrowed it from some Greek author whose work is lost and 'whose name we do not know'.[1]

5. Similar Tables of Jyā are given by Lalla, and the author of the modern SS, and Bhāskara. Lalla does not give any method for constructing the table. The author of SS gives the second method recommended by Āryabhaṭa. Bhāskara suggests several methods with proofs for calculating the Jyās.

6. Brahmagupta gives a table in his BSS, where the radius is 3270 units. He also gives methods for its construction.

7. Another Table of Jyā with 120 and not 3438 units as the radius occurs in PS of Varāhamihira. Nothing definite can be said as regards the originator of this table. It is quite probable that Varāha himself constructed it. He gives two methods and the Table of Jyā calculated by these methods closely agrees with that given in PS. The works used to edit PS are themselves faulty in manuscription and the editors have in many cases emended the values of this table.

Except for some agreement between this Table of Jyā and Ptolemy's Table of Chords there is nothing to justify the suggestion of the Western scholars that this table was derived from Ptolemy's Table of Chords. There is bound to be an agreement between two tables of sines though constructed independently.

In conclusion it can be stated that an impartial and critical study of the literature so far available does not establish Āryabhaṭa's indebtedness to the Greeks regarding the construction of a Table of Jyā.

---

1. Greek Mathematics, I, p. 234.

APPENDIX VII

Geometrical Interpretation of the Motion of the Sun, Moon and the Five Planets as found in the Mathematical Syntaxis of Ptolemy and in the Ancient Indian Astronomical Works

A detailed chronological study of the achievements of the ancient Indians in mathematics and astronomy is very difficult, because so many of their ancient works, references to which are found in their later literature, are lost and also because the dates of some of the old extant works are still objects of dispute. The subject, however, has been unnecessarily made more complicated by those scholars, who in their exaggerated admiration for the Greek mathematicians and astronomers have tried their utmost to establish an ultimate Greek origin for practically everything that is found in the Indian mathematical and astronomical works. Consequently, it is their firm belief that the planetary system of the Indians represented by the epicyclic and eccentric methods is bodily borrowed by them from the Greeks. The object of this thesis is to discuss to what extent this view is tenable, with special reference to the Mathematical Syntaxis of Ptolemy, the famous Alexandrian astronomer of the second century and to the great Sanskrit classics on mathematics and astronomy, namely, Āryabhaṭīya of Āryabhaṭa (fifth century), Pañcasiddhāntikā of Varāhamihira (sixth century), Brāhmasphuṭasiddhānta of Brahmagupta (seventh century), Śiṣyadhīvṛddhida of Lalla (eighth century), Siddhāntaśiromaṇi of Bhāskarācārya (twelfth century) and Sūryasiddhānta.[1]

1. The original author of this work is not known. The work existed before Varāhamihira, who most probably introduced in it the epicyclic theory and gave a short summary in PS. Interpolations were made by one or more later astronomers, whose names are, however, not known. Professor Sen Gupta has proved that the composite work, as it is found today, may date from the fifth to the eleventh century (SS, translated by Burgess, Introduction, pp. ix–xliii).

Motion of the Sun according to Ptolemy

Ptolemy devotes the third book of the MS to the motion of the sun. According to him the solar year consists of $365\frac{1}{4}-\frac{1}{300}=365{\cdot}24666\ldots$ days, and consequently, the sun's mean daily motion is $59^{i}\ 8^{ii}\ 17^{iii}\ 13^{iv}\ 12^{v}\ 31^{vi}$, expressed in sexagesimal fractions. In the second chapter he gives tables of the sun's mean hourly, daily, monthly and yearly motions and also a table of its mean motion in 18 years. In the third chapter he defines the epicyclic and eccentric methods. He says that the motion of the universe westward and that of the planets eastward are uniform and circular.[1] Any irregularities in the motion are only apparent and are due to the position and order of these circles in their respective spheres. This apparent variation can be explained by either of the two simple and primary hypotheses. If it is assumed that the motion of a planet, as observed from the centre of the universe, where the earth is supposed to be, takes place in the plane of the ecliptic, concentric with the universe, then, either its circle of uniform motion is not concentric with the universe or it is concentric but the planet itself moves on another circle carried by it and called epicycle. This will be clear from the following diagrams.

First the eccentric system.

Let ABCD (Fig. 31) be the circle in the plane of the ecliptic and concentric with the universe, with centre as E, which is the centre of the earth. Then if the motion of a planet as observed from E is along the circle ABCD, the centre of the circle of its uniform motion is not at E but at F, a point on the diameter AEC and the circle of uniform motion is GHK equal to the circle ABCD.

---

1. In the original Greek the words are, 'ὁμαλαὶ μέν εἰσιν πᾶσαι καὶ ἐγκύκλιοι τῇ φύσει' (Mathematical Syntaxis or MS, I, p. 216)..

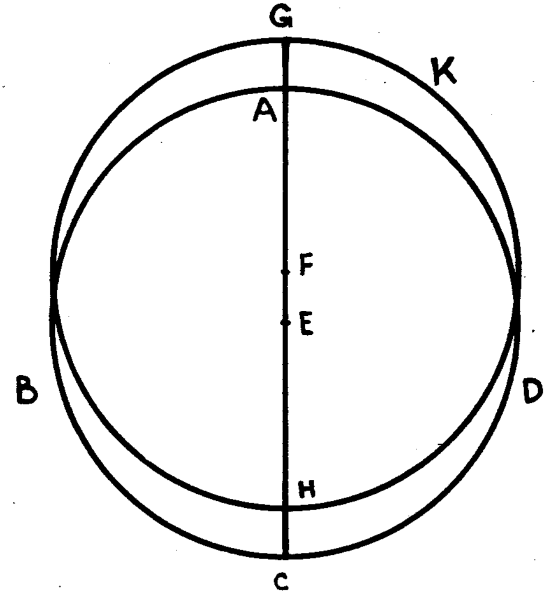


FIG. 31

Now the epicyclic system. Again let ABCD (Fig. 32) be the circle in the plane of the ecliptic, with E the centre of the earth, as centre. Let FGH be the epicycle of the planet, with centre K on the circle ABCD. Then the planet moves uniformly about FGH, while K moves uniformly about ABCD.

Ptolemy then gives a geometrical proof to show that according to either of these hypotheses, the planet appears to describe in equal times unequal arcs of the ecliptic.[1] After this he proves that according to the eccentric hypothesis, the motion of the planet is always minimum, when it is at the apogee of the eccentric circle and maximum, when it is at its perigee; but according to the epicyclic hypothesis, its motion is least, when it is at the apogee of the epicycle, provided it is moving westward and the centre of the epicycle is moving eastward; but if the centre

1. MS, I, pp. 216–218.

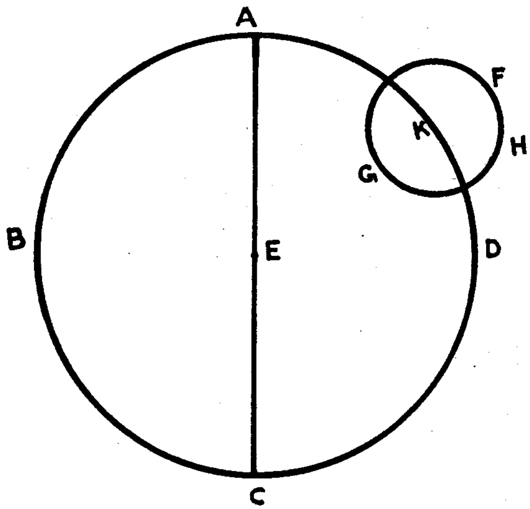


FIG. 32

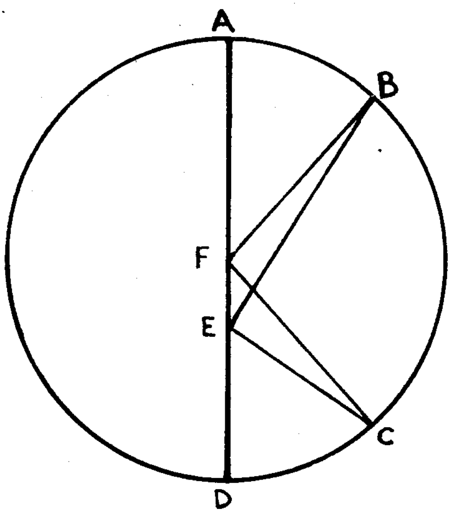


FIG. 33

of the epicycle and the planet at the apogee of the epicycle are both moving eastward, then at that point the planet

will have its maximum motion. The proofs given by Ptolemy are as follows.

In the diagram (Fig. 33) let E be the centre of the earth. Let ABCD, with centre F, be the eccentric circle of a planet. Let A be the apogee and D the perigee. Let the arcs AB and DC be equal. Then

$$\begin{aligned} \angle AEB &< \angle AFB \\ &< \angle DFC \\ &< \angle DEC. \end{aligned}$$

This is always the case. Thus according to the eccentric hypothesis, the planet's greatest and least motions are respectively at its perigee and apogee.

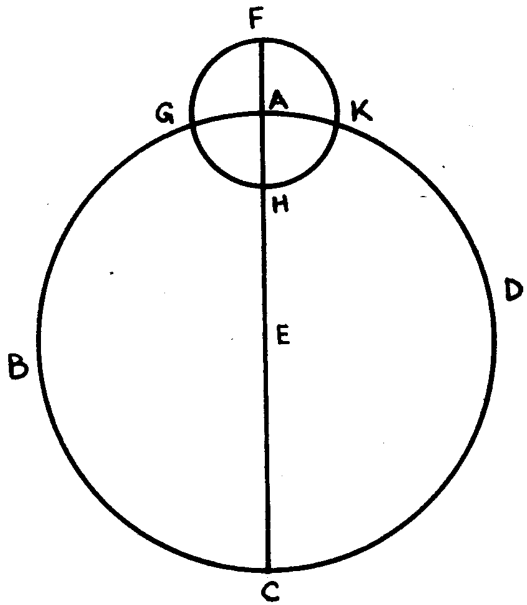


FIG. 34

Again in the diagram let ABCD be the circle concentric with the universe having E as its centre. Let A and C be its apogee and perigee respectively. Let FGHK be

the epicycle of the planet with A as centre. Let F and H be the apogee and perigee on the epicycle. The epicycle is moving eastward along ABCD. If the planet at F also moves eastward as from F to G, then there it has its greatest motion, because it is moving in the same direction as its epicycle. But if the planet at F moves westward as from F to K, then there it has its least motion, because it moves in a direction contrary to that of its epicycle.

Ptolemy further adds that in the case of bodies having only one inequality, both the hypotheses are applicable to the phenomena, provided the following conditions are fulfilled.

1. The ratio of the radius of the eccentric circle to the distance between the centres of the earth and eccentric circle is equal to the ratio of the radius of the concentric circle carrying the epicycle to the radius of the epicycle.

2. The time taken by the planet to describe the eccentric circle is equal to that taken by the epicycle to describe the concentric circle.

3. The planet moves along the epicycle at the same rate as the epicycle in the concentric and when at apogee it moves westward.

Ptolemy illustrates his statement by proving with the help of both methods, that a planet has its greatest equation of centre when at an apparent distance of a quadrant from its apogee. Hence he concludes that by the eccentric hypothesis, the time from the least motion, which takes place at the apogee, to the mean motion, which takes place at the point of the eccentric, where the planet has its greatest equation of centre, is greater than the time from the mean motion to the greatest motion, which takes place at the perigee. The same is the case by the epicyclic hypothesis, provided the motion of the planet at the apogee of the epicycle is westward, because as has been proved before, it will only then have its least motion at the apogee. But by the epicyclic hypothesis, when the planet at the apogee of the epicycle moves eastward and consequently, has its greatest motion at the apogee and least motion at

its perigee, then the time from greatest to mean motion is greater than the time from mean to least motion.

Ptolemy continues that when the bodies have a double inequality, both these hypotheses should be combined to explain the phenomena.[1]

In the next chapter from his own observations of the lengths of the four astronomical seasons, Ptolemy establishes that the position of the sun's apogee in his time is 65° 30′ and its maximum eccentricity or radius of its epicycle is $2^{p}\ 29\frac{1}{2}'$, when the radius of the concentric or eccentric is 60^{p}, and consequently, its greatest equation of centre is 2° 23′. These, he says, agree with the values given by Hipparchus.

In the fifth chapter Ptolemy gives geometrical methods to find the true place of the sun, when its mean longitude is given.

First the eccentric method.

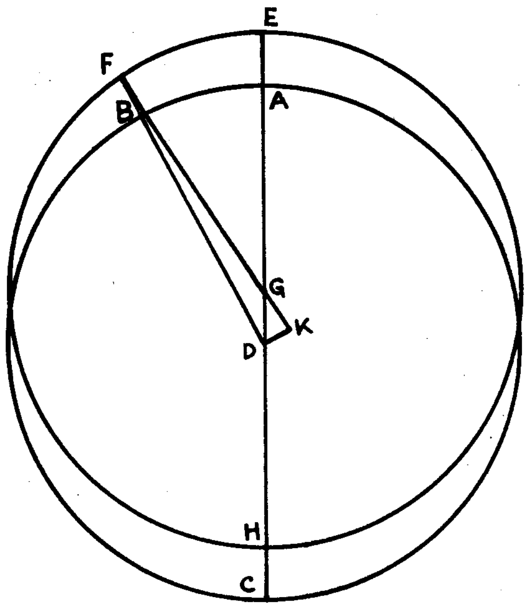


FIG. 35

1. This will be made clear later, when dealing with the planets.

Let ABC be the ecliptic with D, the centre of the earth, as centre and radius 60^p. Let ADC be the apse line. Let G be a point on ADC such that DG is $2^p\ 30'$, sun's eccentricity. Let EFH be the sun's eccentric circle, the centre of which is G and radius 60^p. Let E and H be respectively the apogee and perigee of the eccentric circle. Let the sun be at F so that the arc EF or mean distance of the sun from its apogee is 30°. Let FD be joined cutting the concentric in B. Then B is the sun's true place. Draw DK perpendicular to FG produced.

Now since arc EF = 30°,

$$\begin{aligned} \angle\ EGF &= 30^\circ, \text{ when 4 right angles are } 360^\circ, \\ &= 60^\circ, \text{ when 2 right angles are } 360^\circ, \\ &= \angle\ DGK. \end{aligned}$$

Therefore when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle DGK is 360°, the arc subtended by the chord DK is 60° and the arc subtended by GK is its supplement or 120°.

Therefore from Ptolemy's Table of Chords, if DG is 120^p, DK = 60^p and GK = $103^p\ 55'$.

So when DG = $2^p\ 30'$, DK = $1^p\ 15'$ and

$$GK = 2^p\ 10'.$$

$$\therefore \quad FK = FG + GK = 60^p + 2^p\ 10' = 62^p\ 10'.$$

$$\therefore \quad FD = \sqrt{FK^2 + DK^2} = 62^p\ 11' \text{ nearly}.$$

Now when FD = $62^p\ 11'$, DK = $1^p\ 15'$. Therefore, when FD = 120^p, DK = $2^p\ 25'$. Then if the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle FDK is 360°, and FD = 120^p and DK = $2^p\ 25'$, then again from Ptolemy's Table of Chords, arc DK = 2° 18'.

$$\begin{aligned} \text{So } \angle\ DFK &= 2^\circ\ 18', \text{ when 2 right angles are } 360^\circ, \\ &= 1^\circ\ 9', \text{ when 4 right angles are } 360^\circ, \end{aligned}$$

= sun's equation of centre, when its mean distance from the apogee is 30°.

So its true distance from the apogee

$$= \text{arc AB}$$
$$= \angle \text{ADB}$$
$$= \angle \text{EGF} - \angle \text{DFG}$$
$$= 30° - 1° \; 9'$$
$$= 28° \; 51'.$$

Now the epicyclic method.

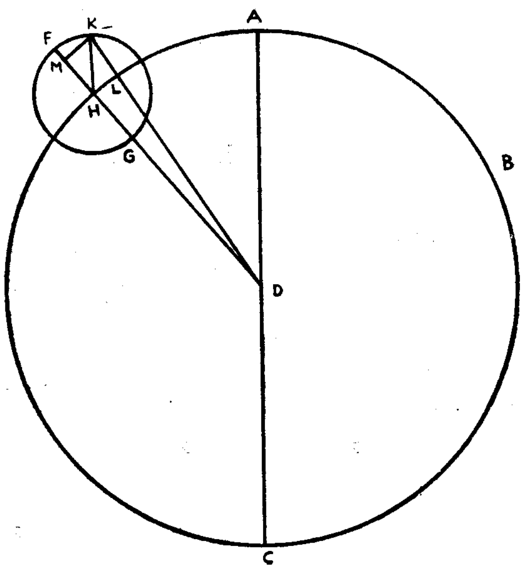


FIG. 36

Let ABC be the ecliptic with D, the centre of the earth, as centre and radius 60^p. Let ADC be its apse line. Let FGK be the sun's epicycle with its centre H on the circle ABC, so that arc AH = 30°, and its radius $2^p \; 30'$. Let F and G be respectively its apogee and perigee. Let K be the sun's position on the epicycle so that arc FK is also 30°. Let FHGD be joined. Let KD be joined cutting the ecliptic in L. Then L is the sun's true place. Join KH and draw KM perpendicular to FD.

Since arc FK $= 30°$,

$\angle$ FHK $= 30°$, when 4 right angles are $360°$,

$= 60°$, when 2 right angles are $360°$.

So when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle HKM is $360°$, arc KM $= 60°$ and arc MH, its supplement, is $120°$.

Therefore if HK, the diameter of this circle, is 120^p, from Ptolemy's Table of Chords, chord KM $= 60^p$ and chord MH $= 103^p\ 55'$.

So when HK, the radius of the epicycle, is $2^p\ 30'$, KM $= 1^p\ 15'$ and MH $= 2^p\ 10'$.

$\therefore$ MD $=$ MH$+$HD $= 2^p\ 10' + 60^p = 62^p\ 10'$.

$\therefore$ DK $= \sqrt{KM^2+MD^2} = 62^p\ 11'$.

Therefore when DK $= 120^p$, KM $= 2^p\ 25'$. So when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle KMD is $360°$, from Ptolemy's Table of Chords, the arc subtended by KM is $2°\ 18'$.

So $\angle$ KDM $= 2°\ 18'$, when 2 right angles are $360°$,

$= 1°\ 9'$, when 4 right angles are $360°$,

$=$ sun's equation of centre, when its mean distance from the apogee is $30°$.

So its true distance from the apogee

$= $ arc AL

$= \angle$ ADL

$= \angle$ ADH $- \angle$ LDH

$= 30° - 1°\ 9'$

$= 28°\ 51'$.

Thus both the eccentric and epicyclic methods give the same result.

Ptolemy gives two more examples showing how to find the true place of the sun, both by the eccentric and epicyclic methods, when its mean distance from the perigee is given.

In the next chapter Ptolemy gives a table of equations of centre of the sun, calculated in the above manner, for intervals of $6°$, for each of the two quadrants on either side of the apogee and for intervals of $3°$, for each of the two

quadrants on either side of the perigee. A shorter interval for the quadrants on either side of the perigee is chosen, because there the equations change more rapidly.

The eighth chapter gives rules for calculating the sun's true longitude on any day using the tables of mean motions and equations of centre.

This completes the account of the sun's motion according to Ptolemy.

Motion of the Moon according to Ptolemy

The MS then gives a theory of the moon. In the third chapter of the fourth book Ptolemy gives the various periodic motions of the moon. According to him the mean daily motion of the moon in longitude is $13°\ 10^{i}\ 34^{ii}\ 58^{iii}\ 33^{iv}\ 30^{v}\ 30^{vi}$, expressed in sexagesimal fractions. This is the same as that given by Hipparchus. The motion in anomaly and that in argument of latitude are respectively $13°\ 3^{i}\ 53^{ii}\ 56^{iii}\ 17^{iv}\ 51^{v}\ 59^{vi}$ and $13°\ 13^{i}\ 45^{ii}\ 39^{iii}\ 48^{iv}\ 56^{v}\ 37^{vi}$ according to Ptolemy but according to Hipparchus they are respectively $13°\ 3^{i}\ 53^{ii}\ 56^{iii}\ 29^{iv}\ 38^{v}\ 38^{vi}$ and $13°\ 13^{i}\ 45^{ii}\ 39^{iii}\ 40^{iv}\ 17^{v}\ 19^{vi}$. In the remaining chapters of this book, Ptolemy deals with the first inequality of the moon following the epicyclic method, which is described above.

All the predecessors of Ptolemy including Hipparchus knew only one inequality of the moon, namely, its equation of centre. This inequality was represented, as in the case of the sun, either by an eccentric or by an epicycle. According to the eccentric hypothesis, the moon moves eastward on the eccentric circle with its mean motion and the centre of the eccentric circle revolves round the earth at a rate equal to the difference between the motion in longitude and the motion in anomaly of the moon. According to the epicyclic hypothesis, there is first of all a circle concentric with the ecliptic and described in the same plane. To this circle is inclined another concentric circle at an angle of

5°, the greatest latitude of the moon. This circle revolves uniformly in a westward direction about the centre of the ecliptic at a rate equal to the difference between the motion in the argument of latitude and that in the longitude of the moon. This circle carries an epicycle, the centre of which moves eastward at a rate equal to the motion in the argument of latitude. The resulting motion of the centre represents, therefore, the motion in longitude of the moon. The moon moves on the circumference of the epicycle in a westward direction at a rate equal to its motion in anomaly. This motion thus represents the moon's motion in anomaly.

This was the theory of the moon before Ptolemy developed it by his remarkable discovery of the evection of the moon.

From the observations recorded by Hipparchus and also from those made by himself, Ptolemy finds that the moon has not only one inequality as his predecessors thought, but it has a second inequality also. The former he calls the inequality with regard to the ecliptic or the moon's equation of centre and the latter he calls the inequality with regard to the sun or evection. This makes the geometrical interpretation of the moon's motion different from that of the sun. Ptolemy states his theory in a very complicated thesis in part of the fifth book of the MS. This theory is illustrated by the following diagram.

Let ABC (Fig. 37) be a circle concentric with the ecliptic with E as centre and radius $49^p\ 41'$. Let AEC be a vertical diameter in it. Take a point D on it such that $DE = 10^p\ 19'$. Then, with centre D and radius $49^p\ 41'$ draw a circle, which is the moon's eccentric circle. Let F and H be its apogee and perigee respectively. The centre of the moon's epicycle lies on this circle. Let G be the centre. With G as centre and radius $5^p\ 15'$ draw a circle, which is the moon's epicycle. To make the calculated results tally with the observations, Ptolemy assumes that the centre of the epicycle moves on the eccentric circle eastward so that it coincides with the apogee of the eccentric circle on the days of full moon and

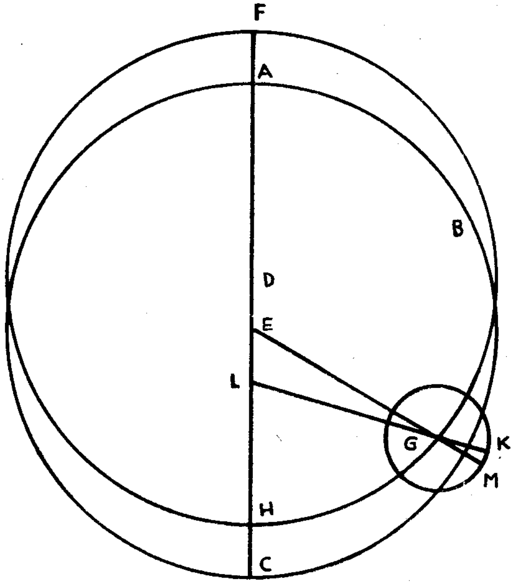


FIG. 37

on the days of conjunction of the sun and moon and it coincides with the perigee of the eccentric circle at quadratures. Thus the epicycle moves round the eccentric twice in the mean synodic month and so the distance of the centre of the epicycle from the apogee of the eccentric circle or the angle FEG is nearly twice the moon's elongation from the sun. The moon moves westward in the epicycle at a rate equal to the daily motion of the anomaly. Again to make the observed results agree with the calculated results, especially when the moon is in places intermediate between the syzigies and the quadratures, Ptolemy makes a further assumption called Prosneusis. Ptolemy assumes that the line of apse in the epicycle does not pass through the centre of the earth, but through a point on the side away from the centre of the eccentric and at a distance equal to that between the centre of the earth and the centre of the eccentric. In the above diagram, if K is the apogee of the

epicycle with centre G, from which the motion in anomaly of the moon is measured, then KG, the line of apse of the epicycle, does not pass through E, but through a point L on the diameter ADE, such that LE is equal to DE and L is always on the side of E away from D. K is called the mean apogee. The point M, where EG produced cuts the epicycle, is the apparent apogee. M coincides with K at times of syzigies and quadratures but at intermediate times oscillates a little on both sides of K.[1]

Now to find geometrically the moon's true place, when its mean place is known.

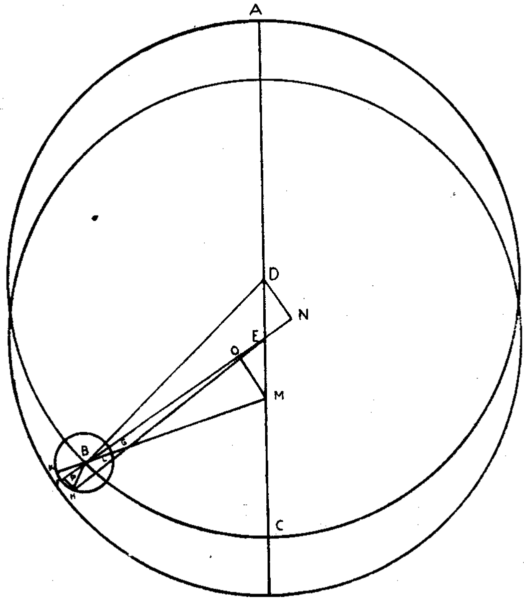


Fig. 38

Let ABC be the moon's eccentric circle, with D as centre and A and C as its apogee and perigee respectively. Let E be the centre of the ecliptic, so that DE is $10^p\ 19'$,

1. Godfray has explained Ptolemy's theory in his Lunar Theory, pp. 108–109.

when EA is 60^p. Let B be the centre of the moon's epicycle and F and G be its apogee and perigee respectively. Let EM be also $10^p\ 19'$. Let BM be joined cutting the epicycle in K and L, so that they are respectively the mean apogee and perigee. Let H be the place of the moon on the epicycle travelling westward from F. It is required to find the angle HEF, the difference between the moon's mean and true places. Join BD and HB. Draw DN, MO and HP perpendiculars to FBE.

Now let the sun's mean place be 12° 5′ of Cancer and that of the moon 27° 20′ of Leo and let the moon's distance from the mean apogee in the epicycle be 333° 12′. Then the moon's elongation from the sun is 45° 15′.

According to Ptolemy's theory, the angle AEB, the distance of the epicycle from A, the apogee of the eccentric, is 2 times 45° 15′ or 90° 30′, when 4 right angles are 360°, or 181°, when 2 right angles are 360°.

So $\angle$ AEN = 89° 30′, when 4 right angles are 360°,
= 179°, when 2 right angles are 360°.

Then if the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle DEN is 360°, arc DN = 179° and arc EN = 1°. So from Ptolemy's Table of Chords, chord DN = $119^p\ 59'$ and chord EN = $1^p\ 3'$, when DE = 120^p.

So if DE = $10^p\ 19'$, DB = $49^p\ 41'$, DN = $10^p\ 19'$ nearly and EN = 5′ nearly.

Since the two right-angled triangles DEN and MEO are congruent, DN = MO = $10^p\ 19'$ and EN = EO = $0^p\ 5'$.

Since $BN^2 = DB^2 - DN^2$,

$$BN = \sqrt{DB^2 - DN^2} = 48^p\ 36'.$$

$$BE = BN - EN = 48^p\ 36' - 5' = 48^p\ 31'.$$

$$BO = BE - EO = 48^p\ 31' - 5' = 48^p\ 26'.$$

Since $BM^2 = BO^2 + MO^2$,

$$BM = \sqrt{BO^2+MO^2}$$
$$= 49^p\ 31'.$$

Thus $BM = 49^p\ 31'$, when $MO = 10^p\ 19'$.

So when $BM = 120^p$, $MO = 25^p$.

So when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle BMO is 360°, from Ptolemy's Table of Chords, arc MO = 24° 3′.

So ∠ MBO = 24° 3′, when 2 right angles are 360°,
= 12° 1′, when 4 right angles are 360°.

So arc KF = ∠ KBF = ∠ MBO = 12° 1′.

Now since the moon is 333° 12′ westward from K, the mean apogee,

$$\text{arc } KH = 360° - 333°\ 12'$$
$$= 26°\ 48'.$$
$$\therefore \quad \text{arc } FH = 26°\ 48' - 12°\ 1'$$
$$= 14°\ 47'.$$

∴ ∠ FBH = 14° 47′, when 4 right angles are 360°,
= 29° 34′, when 2 right angles are 360°.

So if the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle BHP is 360°, arc HP = 29° 34′ and arc PB = 150° 26′.

So from Ptolemy's Table of Chords, chord $HP = 30^p\ 37'$, and chord $PB = 116^p\ 2'$, when BH, the hypotenuse, is 120^p.

So when BH, the radius of the epicycle, is $5^p\ 15'$, $HP = 1^p\ 20'$ and $PB = 5^p\ 5'$.

$$\therefore \quad PE = PB + BE$$
$$= 5^p\ 5' + 48^p\ 31'$$
$$= 53^p\ 36'.$$
$$\therefore \quad HE = \sqrt{HP^2+PE^2}$$
$$= 53^p\ 37'.$$
$$\therefore \quad HE = 120^p,\ HP = 2^p\ 59'.$$

Therefore if the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle HPE is 360°, from Ptolemy's Table of Chords, arc HP = 2° 52′.

So $\angle$ HEP $= 2^\circ\ 52'$, when 2 right angles are 360°,
$= 1^\circ\ 26'$, when 4 right angles are 360°,
$=$ difference between the moon's mean and true places. Hence is obtained the moon's true place.

In the eighth chapter of the fifth book Ptolemy gives tables of the general lunar inequality and in the ninth chapter he gives rules for calculating the moon's true place from these tables.

This is, in brief, Ptolemy's theory of the moon.

Motion of the Five Planets according to Ptolemy

As regards the theory of the motion of the five planets, it is clear from the second chapter of the ninth book of the MS that predecessors of Ptolemy were not acquainted with the two inequalities of a planet and consequently, they were not successful in their attempts to establish a theory of the planetary motion. Even Hipparchus found it difficult to formulate a theory. He only arranged the observations as systematically as possible and came to the conclusion that each planet had two inequalities and the amount of retrogradation of each was different. He also thought that it might be necessary to combine the epicyclic and eccentric theories to explain this double inequality. Thus it appears that Ptolemy was the first Greek astronomer to establish a theory on the motion of the five planets by means of epicyclic and eccentric methods. The last five books of the MS deal with this subject.

As to the order of the planets in the celestial sphere, Ptolemy accepts that, which was assumed by the ancients, namely, Moon, Mercury, Venus, Sun, Mars, Jupiter and Saturn from the earth upwards. He again emphasizes that, as in the case of the sun and moon, the apparent irregularities of the planets are accounted for by means of uniform and circular motions.

Of the two inequalities of a planet, the one with respect to the sun is called solar inequality and the one with respect to the zodiacal divisions is called zodiacal inequality.

According to Ptolemy the mean daily motions in longitude of Saturn, Jupiter, Mars, Venus and Mercury are respectively $2^{i}\ 0^{ii}\ 33^{iii}\ 31^{iv}\ 28^{v}\ 51^{vi}$, $4^{i}\ 59^{ii}\ 14^{iii}\ 26^{iv}\ 46^{v}\ 31^{vi}$, $31^{i}\ 26^{ii}\ 36^{iii}\ 53^{iv}\ 51^{v}\ 33^{vi}$, $59^{i}\ 8^{ii}\ 17^{iii}\ 13^{iv}\ 12^{v}\ 31^{vi}$ and $59^{i}\ 8^{ii}\ 17^{iii}\ 13^{iv}\ 12^{v}\ 31^{vi}$ expressed in sexagesimal fractions, the last two being the same as that of the sun. The motion in longitude is the motion of the centre of the epicycle. The daily mean motions in anomaly of the three superior planets, Saturn, Jupiter and Mars, are found by subtracting their respective mean motions in longitude from that of the sun. Hence they are $57^{i}\ 7^{ii}\ 43^{iii}\ 41^{iv}\ 43^{v}\ 40^{vi}$, $54^{i}\ 9^{ii}\ 2^{iii}\ 46^{iv}\ 26^{v}$ and $27^{i}\ 41^{ii}\ 40^{iii}\ 19^{iv}\ 20^{v}\ 58^{vi}$ respectively. Those of Venus and Mercury are respectively $36^{i}\ 59^{ii}\ 25^{iii}\ 53^{iv}\ 11^{v}\ 28^{vi}$ and $3^{\circ}\ 6^{i}\ 24^{ii}\ 6^{iii}\ 59^{iv}\ 35^{v}\ 50^{vi}$ (third chapter). The motion in anomaly is the motion of the planet on the epicycle. In the fourth chapter, Ptolemy gives tables of the mean hourly, daily, monthly, yearly, etc., motions in longitude and anomaly of the five planets. In the fifth and sixth chapters he discusses the geometrical construction to represent the inequalities of the five planets. This is briefly as follows.

A planet's inequality with respect to the sun is best represented by means of the epicyclic system. Ptolemy says that the epicyclic system must be used here, because it is found from observations of the various positions of the planet with regard to the sun in the same zodiacal division that the time from the greatest to the mean motion is greater than the time from the mean to the least motion and this fact does not follow from the eccentric hypothesis. But it can be made to fit in with the epicyclic hypothesis, if it is supposed that the planet has the greatest motion at the apogee, that is, if the planet is supposed to move eastward from it. Ptolemy then says that observing the zodiacal arcs corresponding to the same position of a planet

with respect to the sun, it is found that the time from the least to the mean motion is greater than the time from the mean to the greatest motion. This fact can be made to fit with both hypotheses, but since the epicyclic system must be used for the determination of the first inequality, the eccentric system will be used for the second inequality. Thus in the case of planets with two inequalities, Ptolemy combines the epicyclic and eccentric systems.

Besides combining both the hypotheses, Ptolemy introduces some more complications, which can best be explained by means of diagrams. It must also be noted that Ptolemy's theory of Mercury is slightly different from that of the other planets, which will be first explained.

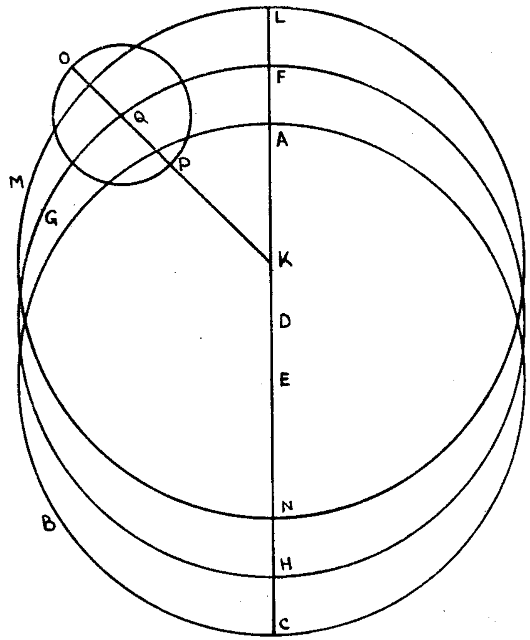


FIG. 39

Let ABC be a circle concentric with the ecliptic, with E, the centre of the earth, as centre. Let AEC be a

vertical diameter, A and C being the apogee and perigee respectively. Let K be the centre of the eccentric circle LMN of any planet. Let D be the middle point of EK. Let FGH be a circle with centre as D and equal to the circle ABC. The centre of the epicycle of the planet lies on this circle. Let it be Q. Draw the epicycle with Q as centre.

Ptolemy assumes the following conditions.

1. The plane of the eccentric circle is inclined to the plane of the ecliptic and the plane of the epicycle is inclined to the plane of the eccentric circle. This is assumed to account for the motion of the planet in latitude. But when the motion of the planet in longitude alone is considered, this assumption may be dispensed with and the planes of the eccentric and the epicycle may be considered to be the same as that of the ecliptic, because no considerable difference in the motion in longitude arises thereby.

2. OQP, the diameter of the epicycle, revolves eastward uniformly about K, at a rate equal to the mean daily motion in longitude of the planet. Thus Q, the centre of the epicycle, moves uniformly on the eccentric FGH.

3. The planet moves uniformly along the epicycle such that it completes its revolution with respect to the diameter directed towards K, in a period equal to that of its mean anomaly.

4. The planet moves so that when at the apogee of the epicycle, it is moving eastward.

5. The whole plane moves uniformly eastward about E at the rate of 1° in 100 years.[1]

It is interesting to note here that Ptolemy rejects the simple eccentric theory of his predecessors. From observations he finds that the centre of equal distance is not the same as the centre of uniform motion; or in other words, the centre of the circle carrying the epicycle is different from the centre of the eccentric circle. Thus

1. This is the rate of the precession of equinox according to Ptolemy.

there are 3 centres—E, the centre of the earth; D, the centre of the eccentric carrying the epicycle or the centre of equal distance; and K, the centre of the eccentric or the centre of uniform motion.

The following is the theory of Mercury.

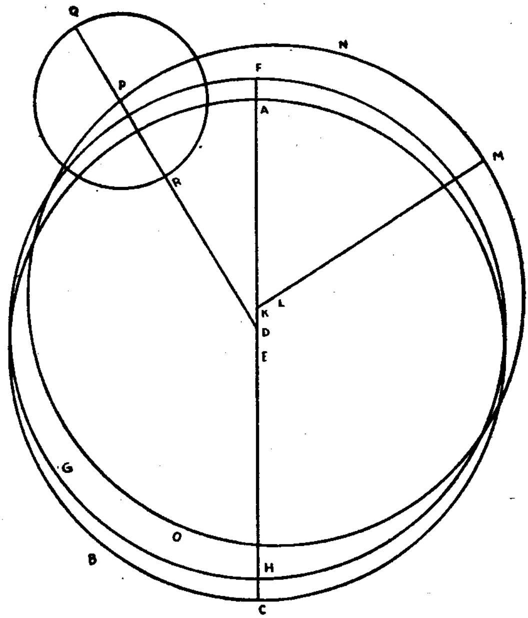


FIG. 40

Let ABC be a circle with centre as E, the centre of the earth and concentric with the ecliptic. Let AEC be its diameter and A and C its apogee and perigee respectively. Let D, a point on AEC, be the centre of the eccentric circle FGH, of Mercury. Let K be a point on ADEC, so that DK = DE. Now the centre of the eccentric circle carrying the epicycle moves about K westward always at a distance equal to KD from K. Let it be L at a certain position. With L as centre draw a circle MNO equal to the circle ABC. Let P, a point on the circle MNO,

be the centre of the epicycle of Mercury. Describe the epicycle and let QPR be its diameter.

Besides assuming all the conditions as in the case of other planets, Ptolemy assumes one more in the case of Mercury. Here the centre of the eccentric circle carrying the epicycle is not fixed as in the case of the other planets, but it moves. It moves uniformly about K westward and at the same rate as that of P, the centre of the epicycle, eastward. This centre of the movable eccentric will coincide with D, the centre of the fixed eccentric, once in each revolution and thus Mercury is at the perigee twice in one revolution.

In the ninth, tenth and eleventh books Ptolemy, from observations, calculates the apogees, eccentricities and the radii of the epicycles of the five planets. These are given below.

Apogees at the time of Ptolemy

Mercury	..	10° of Libra
Venus	..	25° of Taurus
Mars	..	25° 30′ of Cancer
Jupiter	..	11° of Virgo
Saturn	..	23° of Scorpio

The distance between the centre of the earth and that of the circle of uniform motion, that is, ED for Mercury and EK for the other planets (in their respective diagrams)

Mercury	..	3^p
Venus	..	2^p 30′
Mars	..	12^p
Jupiter	..	5^p 30′
Saturn	..	6^p 50′

The distance between the centre of the earth and that of the eccentric circle carrying the epicycle, that is, ED

Venus	..	1^p 15′
Mars	..	6^p
Jupiter	..	2^p 45′
Saturn	..	3^p 25′

In the case of Mercury the distance between the centre of the earth and the point about which the centre of the eccentric carrying the epicycle moves, that is, EK is 6^p and the distance between this latter point and the centre of the eccentric circle carrying the epicycle, that is, KL is always 3^p.

In the case of every planet the radius of the concentric or eccentric circle is 60^p, while the radii of the epicycles of Mercury, Venus, Mars, Jupiter and Saturn are respectively $22^p\ 30'$, $43^p\ 10'$, $39^p\ 30'$, $11^p\ 30'$ and $6^p\ 30'$.

In the ninth chapter of the eleventh book, Ptolemy gives the geometrical method to find the true place of a planet, when its mean distance from the apogee of its eccentric circle or its mean longitude and its mean distance from the apogee of its epicycle or its mean motion in anomaly with regard to the sun are given. This method is illustrated below. Take the case of, say, Mars.

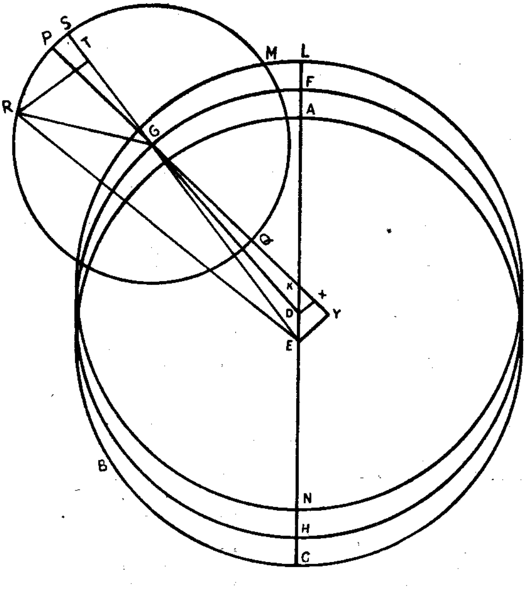


FIG. 41

Let ABC be the circle concentric with the ecliptic, having its centre as E, the centre of the earth and radius 60^p. Let A and C be its apogee and perigee respectively. Let FGH be the eccentric circle, equal to the circle ABC, which carries the epicycle of Mars. Let its centre D be such that DE is 6^p. Let F and H be its apogee and perigee respectively. Let LMN be a circle equal to ABC with centre K such that EK is 12^p. This is the circle of uniform motion. Let L and N be its apogee and perigee respectively. Let G be the centre of the epicycle of Mars with a radius of $39^p\ 30'$ and P and Q be its apogee and perigee respectively. Let R be the position of the planet on the epicycle. Let EG be joined and produced to meet the epicycle at S. Let ER be joined. Let RT be drawn perpendicular to ES. Let DX and EY be drawn perpendiculars on PGQK produced. Let GD and GR be joined.

The mean distance of Mars from the apogee of its eccentric circle, that is, angle LKG is given and its mean distance from the apogee of its epicycle, that is, angle PGR is given. It is required to find its true distance from the apogee of its eccentric circle or angle LER.

Now $\angle LKG = \angle DKX$

$= \alpha$, say, when 4 right angles are 360°,

$= 2\alpha$, when 2 right angles are 360°.

Therefore arc $DX = 2\alpha$, when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle DKX is 360°.

Therefore arc $KX = 180° - 2\alpha$.

So chords DX and KX are known from Ptolemy's Table of Chords, when the hypotenuse DK is 120^p, and hence when DK is 6^p. Let these be x and y respectively.

Thus chord $EY = 2$ chord $DX = 2x$ and chord $KY = 2$ chord $KX = 2y$, as D is the middle point of EK and DX is parallel to EY.

So chord $XY = y$.

$$GX = \sqrt{GD^2 - DX^2} = \sqrt{60^2 - x^2} = a, \text{ say.}$$

So $GY = GX+XY = a+y$.

So $GE = \sqrt{GY^2+EY^2} = \sqrt{(a+y)^2+(2x)^2} = b$, say.

Thus when $GE = b$, $EY = 2x$.

So when $GE = 120^p$, $EY = c$, say.

Therefore from Ptolemy's Table of Chords arc EY is known and hence angle EGY, when 2 right angles are 360°. Let it be β.

Let $\angle PGR = \gamma$, when 4 right angles are 360°,

$= 2\gamma$, when 2 right angles are 360°.

$$\begin{aligned} \text{So } \angle SGR &= \angle TGR \\ &= \angle SGP + \angle PGR \\ &= \angle EGY + \angle PGR \\ &= \beta + 2\gamma \\ &= \delta, \text{ say.} \end{aligned}$$

Therefore from Ptolemy's Table of Chords arc $RT = \delta$, when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle TGR is 360°. So arc $TG = 180° - \delta$.

Thus from Ptolemy's Table of Chords, chords RT and TG are known, when RG, the hypotenuse, is 120^p, and hence when RG, the radius of the epicycle, is $39^p\ 30'$. Let them be d and e respectively.

$$\begin{aligned} \therefore\ TE &= TG+GE \\ &= e+b \\ &= f, \text{ say, is known.} \end{aligned}$$

$$\therefore\ RE = \sqrt{RT^2+TE^2} = g, \text{ say, is known.}$$

When $RE = g$, $RT = d$. Thus when $RE = 120^p$, RT is known.

Thus from Ptolemy's Table of Chords arc RT is known, when the circumference of the circle circumscribing the right-angled triangle RET is 360°.

Thus $\angle RET$ = arc RT is known when 2 right angles are 360°, and, consequently, is known, when 4 right angles are 360°.

Thus angle LER, which is required, is known.

In the eleventh chapter Ptolemy gives tables showing the values of the inequalities of the planets in different positions and in the last chapter he gives rules to use these tables to find the true longitude of a planet on any day.

The foregoing sections show how the epicyclic and eccentric methods were used by Ptolemy to explain the motions of the sun, moon and the five planets.

The Planetary System of the Ancient Indians

In the planetary system conceived by the Indians, the earth is at the centre of the universe and it is fixed. The stars and planets move round it from east to west in concentric circular orbits with a common drive constituted by the wind called Pravaha. They complete one revolution in one day. In terms of their radial distance from the earth they are in the order—Moon, Mercury, Venus, Sun, Mars, Jupiter and Saturn and the stars. In the course of their motion the sun, moon and the five planets fall behind the stars, each losing an equal distance daily, so that they appear to move eastward, each at a rate of 11858717 Yojanas per day. Thus according to the Indian astronomers all the planets move eastward in their orbits with the same velocity. But since the dimensions of their orbits are unequal, their apparent motions, being in inverse ratio of the orbits, differ from one another. The daily motion westward of each planet is equal to the difference between 11858717 Yojanas and the circumference of its orbit.

The astronomers even before Āryabhaṭa noticed that the motion of a planet was not regular. They assigned the causes of this irregularity in motion to invisible deities situated at the Mandocca or apogee, at the Śīghrocca or apex of quick motion and at the Pāta or node. In the case of an inferior planet, the mean planet has the same

velocity as that of the mean sun while the velocity of its Śīghrocca is the velocity of the planet itself, and the point called Śīghrocca is an imaginary point moving round the earth with the same angular velocity as that of the planet round the sun. In the case of a superior planet, the velocity of the planet is its true velocity and its Śīghrocca has the same velocity as that of the mean sun. Now the ancient idea was that a planet was attached to these invisible deities at its Mandocca, Śīghrocca and Pāta by cords of air. The deities at the Mandocca and the Śīghrocca drew the planet forward or backward towards their places alternately with the right and left hands. Thus irregularity in motion was caused. Again the deity at the Pāta drew the planet north or south of the ecliptic causing deviation in the latitude. This idea is expressed in SS, ii. 1–14.

The epicyclic and eccentric theories are actually first met with in Āryabhaṭīya of Āryabhaṭa. Varāhamihira in the description of SS in PS, Brahmagupta in BSS and K, Lalla in ŚV, Śrīpati in SŚe and Bhāskara in SŚ have given detailed description of these theories. Bhāskara is very clear and lucid in his explanation.

Epicyclic Theory to find the Sun's Motion

The epicyclic theory is called Nīcoccavṛttabhaṅgi.

Let the circle ABP (Fig. 42) with E, the earth, as centre be the orbit of the sun or Kakṣāvṛtta. Let AEP be the apse line or Nīcoccarekhā. AE is the radius or Trijyā. With A as centre and the radius of the sun's epicycle or Mandāntya-phalajyā as radius describe a circle. This is the sun's epicycle or Nīcoccavṛtta. Let PEA produced cut it in U and N. Then U is the apogee or Mandocca in the epicycle and N is the perigee or Mandanīca.

Now the theory supposes that while A, the centre of the epicycle, moves in the direction of the signs about the orbit ABP, with a velocity equal to that of the sun's mean

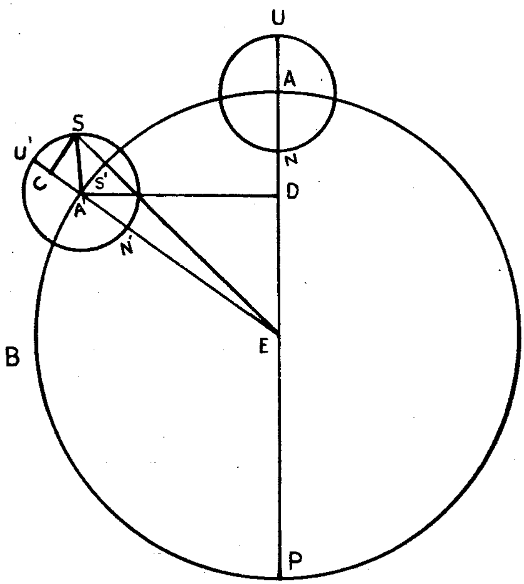


FIG. 42

motion and always coinciding with its mean place, the sun itself moves along the epicycle with an equable motion but in a direction contrary to that of the signs. Further, the time taken by the sun to complete one revolution along the circumference of the epicycle is the same as that taken by the centre of the epicycle to complete one revolution along the circumference of the orbit. Thus when the centre of the epicycle or the mean sun is at A, the true sun is at U.

Now suppose A moves to A′. Let A′E be joined cutting the epicycle in U′ and N′, which are the apogee and perigee respectively. Then the mean sun is at A′ and the sun is at S, so that angle U′A′S is equal to angle U′EA. Join ES cutting the orbit at S′. Then A′ is the mean sun or Madhyamasūrya and S′ is the true sun or Sphuṭasūrya or Spaṣṭasūrya. The difference between the two positions is the arc A′S′, which is the equation of centre or Mandaphala.

It is required to find the value of the arc A′S′. Draw SC and A′D perpendiculars to U′N′E and UNE respectively. Arc AA′ measures the angle between the apogee and the mean sun and is mean anomaly or Mandakendra.

∴ A′D = Jyā arc AA′ or Mandakendrajyā.

Now from the similar right-angled triangles SCA′ and A′DE,

$$SC = \frac{A'D \times SA'}{A'E}.$$

Now since radius of epicycle : circumference of epicycle :: radius of orbit : circumference of orbit,

$$\therefore \quad SC = \frac{A'D \times \text{circumference of epicycle}}{\text{circumference of orbit}}$$

$$= \frac{\text{Mandakendrajyā} \times \text{Nīcoccavṛttaparidhi}}{360^\circ} \qquad (1)$$

SC is approximately considered as Jyā of arc A′S′. So arc A′S′ is the arc corresponding to (1) as Jyā.

Thus if the sun's mean longitude and that of its apogee are known, then from the difference of the two longitudes, the sun's true longitude is calculated.

According to most of the Indian astronomers, the sun's apogee has so very slight motion, that it is considered to be fixed for practical calculations. According to Āryabhaṭa and Lalla, it is 78°; and according to SS as depicted in PS it is 80°. According to the modern SS it is 77° 15′. Brahmagupta and Bhāskara both say that it makes 480 revolutions in 4320000000 years.

The measurement of the circumference of the sun's epicycle, when that of the orbit is 360°, is 13° 30′ according to Āryabhaṭa and Lalla and 14° according to SS as depicted in PS. According to Brahmagupta and Bhāskara it is 13° 40′. According to the modern SS, it is 13° 40′ when described at the end of an odd quadrant of the concentric and 14° when described at the end of an even quadrant.

The difference in the circumference of an epicycle between these two ends is equal to the product of the Jyā of the anomaly and the difference between the circumferences of the epicycles at the end of odd and even quadrants divided by the radius of the orbit (SS, ii. 38).

Eccentric Theory to find the Sun's Motion

The eccentric theory is called Prativṛttabhaṅgi.

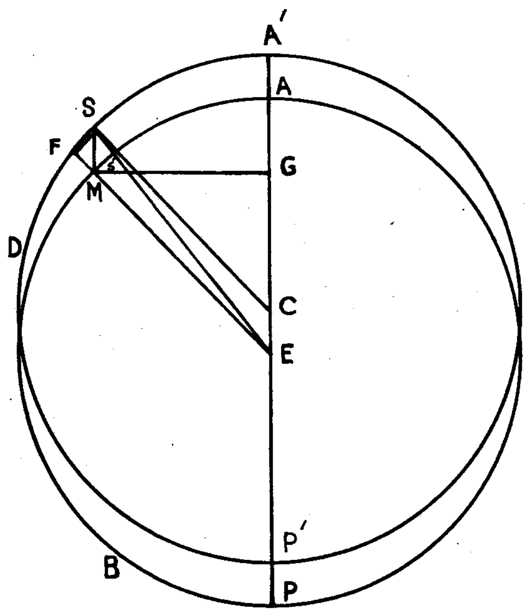


Fig. 43

Let ABP be the sun's orbit or Kakṣāvṛtta, with E, the earth, as centre. Let AEP be the apse line. Let CE be equal to the radius of the sun's epicycle. Let A′DP′ be a circle with C as centre and equal to the circle ABP. Let AEP produced cut this circle in A′ and P′. Then A′DP′ is the sun's eccentric circle or Mandaprativṛtta

and A′ and P′ are respectively the apogee and perigee in the eccentric circle.

The theory supposes that the mean sun and the true sun move respectively along the concentric circle and the eccentric circle with the same angular velocity in the direction of the signs.

So when the mean sun is at A, the true sun is at A′. When the mean sun is at M, the true sun is at S, so that arc AM is equal to arc A′S. Let ES be joined cutting the orbit at S′. Then S′ is the place of the sun as observed from the earth. The arc MS′ is the difference between the mean sun and the true sun and is the equation of centre.

It is required to find arc MS′. Join EM, CS and SM. Draw SF and MG perpendiculars to EM produced and A′AE respectively.

Since arc AM = arc A′S,

$\therefore \quad \angle \text{AEM} = \angle \text{A'CS}.$

So EM is parallel to CS.

But EM = CS,

$\therefore$ SM is equal and parallel to CE.

Now arc AM measures the angle between the apogee and the mean sun and is mean anomaly or Mandakendra.

Thus MG is Jyā of the mean anomaly or Mandakendrajyā.

Now from the similar right-angled triangles SFM and MGE,

$$\text{SF} = \frac{\text{MG} \times \text{SM}}{\text{ME}}$$

$$= \frac{\text{Mandakendrajyā} \times \text{Nīcoccavṛttaparidhi}}{360^\circ} \quad \ldots \quad (1)$$

(as before)

SF is approximately considered as Jyā of arc MS′. Thus MS′ is the arc corresponding to (1) as Jyā.

This result is the same as that obtained by the epicyclic method.

The Indian astronomers thus calculate the sun's equation of centre either by the epicyclic method or by the eccentric method. Then applying this positively or negatively to the sun's mean longitude, according as the mean anomaly is greater or less than 180°, they find the sun's true longitude.

Theory of the Moon

The same methods as those for the sun are used to calculate the moon's true longitude. There is no mention of the moon's second inequality in Āryabhaṭa's, Varāhamihira's, Brahmagupta's and Lalla's works. The failure to notice this inequality may be due to the importance attached to the positions of the moon in syzygies only for the calculation of an eclipse and not in the quadratures.

Muñjāla of the tenth century is the first Indian astronomer to give the moon's second inequality. It is also given by Śrīpati in his SŚe and by Bhāskara in his Bījopanaya, which he wrote after SŚ. These works show that the moon's second inequality was noticed by the Indian astronomers.[1]

According to all the astronomers, the moon's apogee has a significant motion, which has to be taken into account.

According to Āryabhaṭa and Lalla, the circumference of the moon's epicycle is 31° 30′, when that of the concentric is 360°; according to SS as depicted in Varāhamihira's PS, it is 31°; according to Brahmagupta and Bhāskara, it is 31° 36′; according to the modern SS, it is 31° 40′ when described on the diameter of the concentric perpendicular to the line of apse and 32° when described on the line of apse.

Planetary Theory

The Indian astronomers knew the two-fold inequalities of the planets—(1) the inequality of apsis or Mandocca

1. KTSG, pp. 161–171.

and (2) the inequality of the apex of quick motion or Śīghrocca. The first is equivalent to the zodiacal inequality and the second to the solar inequality as described by Ptolemy. The Indian name for the first inequality is Mandaphala and that for the second is Śīghraphala. The latter roughly represents the elongation in the case of an inferior planet and the annual parallax in the case of a superior planet.

Both these inequalities are calculated either by the epicyclic or by the eccentric method.

Epicyclic Method

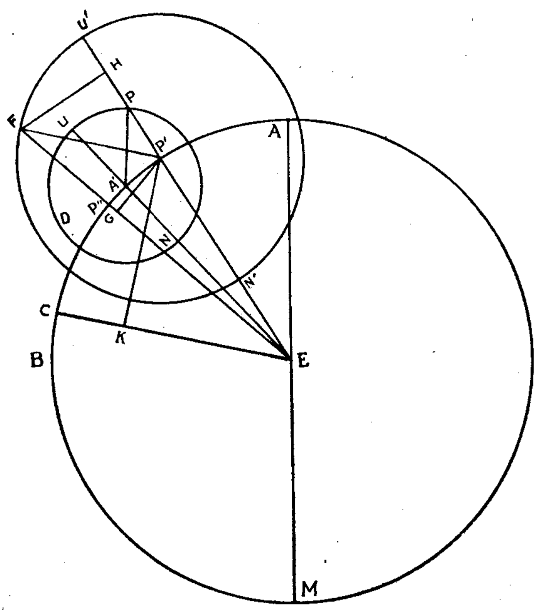


Fig. 44

Let ABM be the orbit of a planet, with centre E, the earth. Its radius is called Trijyā. Let AEM be the apse line and EC the direction of the Śīghrocca. Let A′ be the centre of the first epicycle of the planet and UDN be

the epicycle or Mandanīcoccavṛtta, so that U is the apogee or Mandocca and N is the perigee or Mandanīca and UA′ is its radius or Mandāntyaphalajyā.

Now according to the epicyclic theory, as in the case of the sun, when the position of the planet on the epicycle is at P, arc UP is equal to arc AA′. If EP is joined cutting the orbit in P′, then P′ is the position of the planet after the correction due to the apsis. The amount of correction to be given to the mean longitude of the planet is the arc A′P′, the value of which can be found exactly in the same manner as in the case of the sun.

Now with P′ as centre and the radius of the planet's second epicycle or Śīghrāntyaphalajyā as the radius describe a circle called Śīghranīcoccavṛtta. Produce EP′P to cut it in U′ and N′, which are respectively the Śīghrocca and Śīghranīca or the planet's apogee and perigee on the epicycle. Now if P′F is drawn parallel to EC, F is the position of the planet on the epicycle. If EF is joined cutting the orbit in P″, then P″ is the true place of the planet. Thus a further correction to be given to the corrected mean longitude of the planet is the value of the arc P′P″, which is called Śīghraphala. This process is called Śīghrakarma.

It is required to find the value of the arc P′P″. Draw P′G, P′K and FH perpendiculars respectively to EF, EC and EU′.

Arc P′C measures the angle between the Śīghrocca and the corrected planet or Śīghrakendra.

So P′K is Śīghrakendrajyā and EK, Śīghrakendra-koṭijyā.

Now from the similar right-angled triangles FP′H and P′EK,

$$\text{FH or Dohphala} = \frac{\text{P}'\text{K} \times \text{FP}'}{\text{P}'\text{E}}$$

$$= \frac{\text{Śīghrakendrajyā} \times \text{radius of second epicycle}}{\text{radius of orbit}}$$

$$= \frac{\text{Śīghrakendrajyā} \times \text{Śīghranīcoccavṛttaparidhi}}{360^\circ}.$$

From the same triangles,

$$\text{HP}' \text{ or Koṭiphala} = \frac{\text{EK}\times\text{FP}'}{\text{P}'\text{E}}$$

$$= \frac{\text{Śīghrakendrakoṭijyā}\times\text{Śīghranīcoccavṛttaparidhi}}{360^\circ}.$$

$$\therefore\quad \text{HE or Sphuṭakoṭi} = \text{P}'\text{E}+\text{HP}'$$
$$= \text{Trijyā}+\text{Koṭiphala}.$$

[In the second and third quadrants,
Sphuṭakoṭi = Trijyā−Koṭiphala]

$$\therefore\quad \text{FE or Karṇa} = \sqrt{\text{FH}^2+\text{HE}^2}$$
$$= \sqrt{\text{Doḥphala}^2+\text{Sphuṭakoṭi}^2}.$$

Now from the similar right-angled triangles P′GE and FHE,

$$\text{P}'\text{G} = \frac{\text{FH}\times\text{P}'\text{E}}{\text{FE}}$$

$$\text{or Jyā arc P}'\text{P}'' = \frac{\text{FH}\times\text{P}'\text{E}}{\text{FE}}$$

$$\text{or Śīghraphalajyā} = \frac{\text{Doḥphala}\times\text{Trijyā}}{\text{Karṇa}} \quad\quad (1)$$

So arc P′P″ or Śīghraphala is the arc corresponding to (1) as Jyā.

When the value of this arc is applied to the longitude of the planet corrected by the inequality due to apsis, the result is the planet's true longitude.

Eccentric Method

Let ABP (Fig. 45) with E, the earth, as centre be the orbit of the planet. Let AEP be the apse line. Let ES be the direction of the Śīghrocca. Let EF be equal to the radius of the first epicycle of the planet. Let the circle

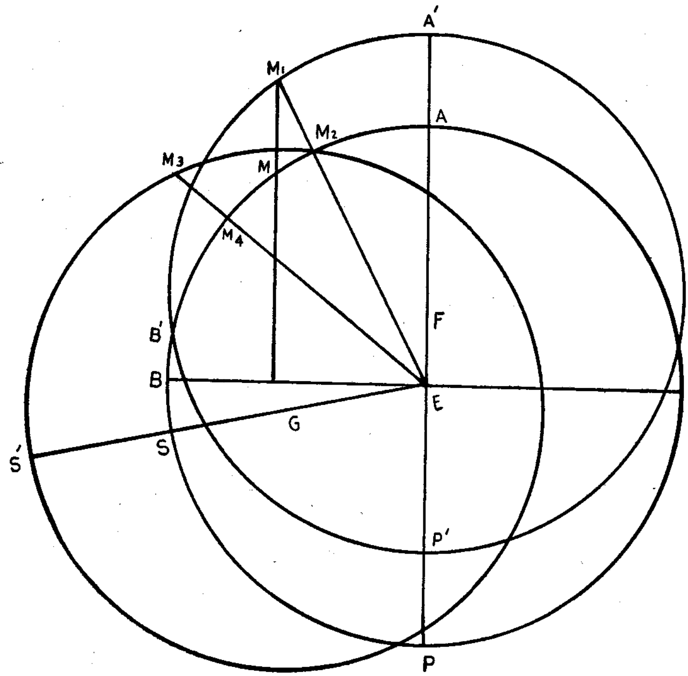


FIG. 45

A′B′P′ with F as centre be equal to the circle ABP. Then A′B′P′ is the first eccentric circle or Mandaprativṛtta of the planet. Let A′ be the apogee or Mandocca and P′ be the perigee or Mandanīca on the eccentric. Then as in the case of the sun, when the mean planet is at M, the position of the planet on the eccentric is at M_1, so that arc AM is equal to arc $A'M_1$. Let EM_1 be joined cutting the concentric in M_2. Then M_2 is the position of the planet corrected by the inequality due to the apsis. The correction to be applied to the mean longitude of the planet is the value of the arc MM_2, which can be found exactly in the same way as in the case of the sun.

Now from ES, cut off EG equal to the radius of the second epicycle of the planet or Śīghrāntyaphalajyā. With G as centre describe a circle equal to the concentric.

This is the second eccentric or Śīghraprativṛtta. Produce ES to meet it in S′. Then S′ is the Śīghrocca in the eccentric. Then M_3 is the position of the planet in the second eccentric, such that arc $S'M_3$ is equal to arc SM_2. Let EM_3 be joined cutting the concentric in M_4. Then M_4 is the true place of the planet. The correction to be given to the once corrected planet is the value of the arc M_2M_4.

It is required to find the arc M_2M_4. For clarity this part of the diagram is drawn separately.

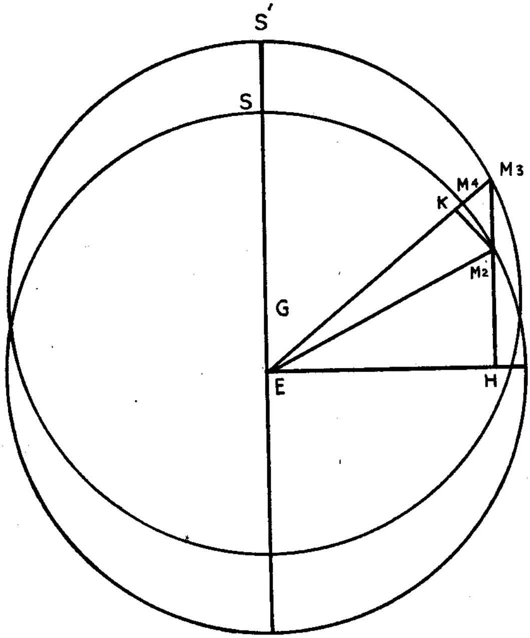


FIG. 46

Join EM_2. Join M_3M_2 and produce it to meet the line at right angles to ES at H. Draw M_2K perpendicular to EM_3.

Now M_3M_2 = GE = Śīghrāntyaphalajyā.

Arc SM_2 measures the angle between the Śīghrocca and the once corrected planet and is = Śīghrakendra.

So EH, its jyā, is Śīghrakendrajyā and M_2H, its Koṭijyā, is Śīghrakendrakoṭijyā.

So M_3H or Sphuṭakoṭi

$= M_3M_2 + M_2H$

$=$ Śīghrāntyaphalajyā + Śīghrakendrakoṭijyā.

[When the Śīghrakendra is greater than 3 and less than 9 signs, Sphuṭakoṭi = Śīghrāntyaphalajyā − Śīghrakendrakoṭijyā]

So M_3E or Karṇa

$= \sqrt{EH^2 + M_3H^2}$

$= \sqrt{\text{Śīghrakendrajyā}^2 + \text{Sphuṭakoṭi}^2}$.

Now from the similar right-angled triangles M_3M_2K and M_3EH,

$$M_2K = \frac{EH \times M_3M_2}{M_3E}$$

or Jyā arc M_2M_4 or Śīghraphalajyā

$$= \frac{\text{Trijyā}}{\text{Trijyā}} \cdot \frac{\text{Śīghrakendrajyā} \times \text{Śīghrāntyaphalajyā}}{\text{Karṇa}}$$

$$= \frac{\text{Doḥphala} \cdot \text{Trijyā}}{\text{Karṇa}} \text{ (as before)} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (1)$$

So arc M_2M_4 or Śīghraphala is the arc corresponding to (1) as Jyā, which is the same as that obtained by the epicyclic method.

Apogees and the Circumferences of the First and Second Epicycles

The longitudes of the Mandoccas of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn, according to Āryabhaṭa and Lalla, are respectively 118°, 210°, 180°, 90° and 236°; according to SS, as depicted in PS, they are 110°, 220°, 160°, 80° and 240°; according to the modern SS they are 130° 1′, 220° 26′, 171° 16′, 79° 49′ and 236° 38′. Both Brahmagupta and Bhāskara ascribe to them slow motions,

which are 292, 332, 855, 653 and 41 revolutions respectively in 4320000000 years. In this connection Bhāskara says

सोऽपि प्रदेशश्चलतीति तस्मात् प्रकल्पिता तुङ्गगतिर्गतिज्ञैः ।

Or, 'The Ucca moves, so the ancient astronomers have ascribed motion to it.' (SŚ, Golādhyāya, Chedyakādhikāra, 20cd.)

As regards the circumferences of the first epicycles of the planets in the above order, according to Āryabhaṭa and Lalla, they are respectively 63°, 31½°, 31½°, 18° and 40½°, when the epicycles are described at the end of an odd quadrant of the concentric and are respectively 81°, 22½°, 36°, 9° and 58½°, when described at the end of an even quadrant; according to SS, as depicted in PS, the circumferences are respectively 70°, 28°, 32°, 14° and 60°; according to the modern SS they are respectively 72°, 28°, 32°, 11° and 48°, when the epicycles are described at the end of an odd quadrant of the concentric and are respectively 75°, 30°, 33°, 12° and 49°, when described at the end of an even quadrant. According to Brahmagupta and Bhāskara, the circumferences of the first epicycles of Mars, Mercury and Jupiter are 70°, 38° and 33° respectively; and that of Venus is 9° at the end of an odd quadrant of the concentric and 11° at the end of an even quadrant. For Saturn, Brahmagupta gives 30° and Bhāskara gives 50°.

As regards the circumferences of the second epicycles of the planets in the above order, according to Āryabhaṭa and Lalla, they are respectively 238½°, 139½°, 72°, 265½° and 40½°, when the epicycles are described at the end of an odd quadrant of the concentric and are respectively 229½°, 130½°, 67½°, 256½° and 36°, when described at the end of an even quadrant; according to SS, as depicted in PS, they are 234°, 132°, 72°, 260° and 40° respectively; according to the modern SS, they are respectively 232°, 132°, 72°, 260° and 40°, when the epicycles are described at the end of an odd quadrant of the concentric and are respectively 235°, 133°, 70°, 262° and 39°, when described at the end

of an even quadrant. According to Brahmagupta and Bhāskara the circumferences of the epicycles of Mercury and Jupiter are respectively 132° and 68°; that of Venus is 263°, when the epicycle is described at the end of an odd quadrant and 258°, when described at the end of an even quadrant. For Saturn, Brahmagupta gives 35° and Bhāskara 40°. Both Brahmagupta and Bhāskara give the following rule to find the circumference of the second epicycle of Mars at any time—'Find the quadrant in which the Śīghrakendra is. Take the smaller of the two arcs, passed or to be passed, of the quadrant. Find its Jyā. Multiply it by 6° 40′ and divide by the Jyā of 45°. Subtract the quotient from 243° 40′. The remainder is the circumference of the second epicycle.'[1]

Methods for Applying the Correction

The methods for calculating the two inequalities of a planet according to the Indian astronomers are given above. As regards their application to the mean longitude of a planet, the first operation should be to apply the amount of the first inequality to the mean longitude, getting thereby, in the case of a superior planet, its heliocentric longitude and in the case of an inferior planet, the centre of its circular orbit; the second operation should be to apply the amount of the second inequality to the corrected mean longitude, which inequality is the annual parallax in the case of a superior planet and the elongation in the case of an inferior planet. This is the operation followed by Ptolemy; but the Indian astronomers not only do not follow this mathematical operation, but they even differ from one another in their methods. These methods are given below.

1. References to ĀB, PS and SS are given in tables on pp. 281–285.
For Lalla's values *see* ŚV, Spaṣṭādhikāra, 9, 14, 28–29.
For Brahmagupta's values *see* BSS, i. 19–20, ii. 20–21, ii. 34–39.
For Bhāskara's values *see* SŚ, Gaṇitādhyāya, Madhyamādhikāra, Bhagaṇādhyāya, 5; Spaṣṭādhikāra, 22–25.

Āryabhaṭa

1. Calculate the Mandaphala from the mean longitude of the planet. Apply half of it to the mean longitude, positively or negatively, as the case may be.

2. From the corrected longitude, calculate the Śīghraphala. Apply half of it to the once corrected longitude.

3. From the twice corrected longitude, calculate the Mandaphala. Apply whole of it to the mean longitude of the planet. The result is called Sphuṭamadhya.

4. From the Sphuṭamadhya calculate the Śīghraphala. Apply whole of it to the Sphuṭamadhya. The result is the true longitude of the planet.

This method is followed in the case of Mars, Jupiter and Saturn.

In the case of Mercury and Venus.

1. Calculate the Śīghraphala from the mean longitude. Apply half of it to the Mandocca of the planet in a manner reverse to that in which it would be applied to the planet itself.

2. Using the corrected longitude of the Mandocca and that of the mean planet, calculate the Mandaphala. Apply whole of it to the mean longitude.

3. From the corrected longitude, calculate the Śīghraphala. Apply whole of it to the corrected longitude. The result is the true longitude of the planet. (ĀB, Kālakriyāpāda, 23–24.)

SS in PS

In the case of Mars, Jupiter and Saturn.

1. Calculate the Śīghraphala from the mean planet. Apply half of it to the Mandocca negatively, if the Śīghrakendra is in the half of the orbit beginning with Aries, but otherwise positively.

2. From the corrected Mandocca and the mean planet, calculate the Mandaphala. Apply half of it posi-

tively to the Mandocca, if the Mandakendra is in the half of the orbit beginning with Aries, but otherwise, negatively.

3. From the corrected Mandocca and the mean planet, calculate the Mandaphala. Apply it positively or negatively to the mean planet.

4. From the corrected mean planet, calculate the Śīghraphala. Apply it positively or negatively to the corrected mean planet. The result is the true planet.

In the case of Venus, after applying these methods again 67′ should be subtracted. The result will then be true Venus.

In the case of Mercury a peculiar method is followed.

Subtract the Mandocca of the sun from the Śīghrocca of Mercury. Multiply the Jyā of the remainder by the sun's epicycle and divide by 360°. Apply the quotient positively or negatively to the mean Mercury according as the remainder is in the half of the ecliptic beginning with Aries or Libra. (PS, xvii. 6–11.)

Brahmagupta and Bhāskara

1. Calculate the Mandaphala from the mean planet and apply it to the mean longitude. The result is called Mandaspaṣṭa or Sphuṭamadhya.

2. Calculate the Śīghraphala from the Mandaspaṣṭa. Apply it to the Mandaspaṣṭa. The result is the true longitude after the first approximation.

Repeat these two operations till the true longitude is fixed.

This is the method to be followed for all the planets except Mars. In the case of Mars, the same method as that given by Āryabhaṭa for Mars is followed. (BSS, ii. 35, 40; SŚ, ii. 34–35.)

Lalla

He gives the method followed by Āryabhaṭa in the case of Mars, etc., for all the planets. He also gives an alternative method, which is the same as the first

method, with the exception that the second operation becomes the first and the first becomes the second. (ŚV, Spaṣṭādhikāra, 30–35.)

Modern SS

The alternative method given by Lalla is followed. (SS, ii. 44.)

Similarities and Differences between the Indian and Greek Planetary Systems

The foregoing comprehensive account of the Indian and Greek planetary systems brings out their similarities and differences, which throw considerable light on the main object of the present thesis.

The similarities are as follows.

1. Both believe that the celestial sphere is moving round the earth from east to west, but the apparent motions of the sun, moon and the five planets are towards the east. Thus both confirm the geocentric theory.

2. Both assign uniform and circular movements to the sun, moon and the five planets.

3. Both accept the same order of the planets.

4. Both conceive one inequality in the sun's apparent motion and two inequalities in the motion of each of the five planets.

5. Both agree that this apparent irregularity can be explained away either by the epicyclic theory or by the eccentric theory. Thus both are ignorant of the true elliptic orbits of the planets and assume them to be eccentric circles instead. The main ideas underlying the epicyclic and eccentric theories in both the systems are identical.

6. According to both Mercury and Venus have the same mean orbit and motion as those of the sun. Thus the epicycle assigned to them is their heliocentric orbit with the mean sun as the centre.

7. According to both the mean motion in anomaly of a superior planet is equal to the difference between the mean motion of the sun and that of the planet.

8. According to both the centre of the orbit of a superior planet is the earth. Thus in this case the epicycle is the earth's orbit in the form of a circle with the mean sun as the centre.

The divergences are as follows.

1. Ptolemy calculates an exact value of the first inequality in the case of the sun, moon and the five planets, whereas the Indian value is only approximate.

2. The methods for calculating the inequalities differ in the two systems, because the trigonometrical ratio 'sine' is unknown to Ptolemy, whereas the Indians make constant use of it.

3. Ptolemy calculates the second inequality of the moon known today as evection. This inequality is not met with in the ancient works of Āryabhaṭa, Varāhamihira and Brahmagupta. It is first found in the work of Muñjāla and his value of this inequality is more accurate than that of Ptolemy.[1]

4. For the actual calculation of the inequalities in the case of the five planets, Ptolemy combines the epicyclic and the eccentric theories. According to him the planet moves round an epicycle, the centre of which is not carried by that eccentric, which has its centre at the point, where equal angles are described in equal times, but it is carried by another circle equal to the eccentric and with its centre at the point bisecting the line joining the centre of the ecliptic and that of the eccentric. In the case of Mercury this eccentric carrying the epicycle is movable. Thus Ptolemy admits that the centre of equal distance is not the same as the centre of equal motion.

These assumptions and complications of Ptolemy are absent in the works of Indian astronomers. As has been

1. KTSG, p. 163.

pointed out above, they do not combine the epicyclic and eccentric theories to calculate the inequalities. Each device is adequate to calculate both inequalities.

On one occasion, however, Bhāskara refers to a diagram in which the epicyclic and eccentric methods are combined and he calls the construction, a mixed one or Miśrabhaṅgi (SŚ, Golādhyāya, Chedyakādhikāra, 32).

5. The striking point of dissimilarity between the two systems is that whereas the circumference of the epicycle of a planet is constant in the Greek system, it is not so in the Indian system. In the Indian system it has one measurement at the end of even quadrants and another at the end of odd quadrants of the concentric and decreases or increases in the intermediate positions in proportion to the 'sine' of the anomaly. This change in the circumference of the epicycle of a planet is stated by Āryabhaṭa, whose is at present the earliest extant scientific treatise on Indian astronomy. His successors also make it variable, but the values assigned to each epicycle differ in different books, as has been stated above. In no commentary on these works is the reason for this variation given. All commentators unanimously say that these measurements are the results of observation. Even Bhāskara, while accepting the values of the circumferences as given by Brahmagupta, merely says that if Brahmagupta found these values giving results in accordance with his observations, there is no reason why he (Bhāskara) should not accept them. Thus at present it is not possible to speculate with any degree of certainty why the Indian astronomers made the circumference of the epicycle of a planet variable. Perhaps one may say that it was designed to make the calculated results agree, as far as possible, with the observed results.

6. Another point where the Indian system differs from the Greek system is in the actual application of the two equations to the mean longitude of a planet to find its true longitude. This point has already been explained.

Origin and Development of the Greek Epicyclic and Eccentric Methods

Before proceeding to discuss to what extent the Indian astronomers were indebted to the Greeks, if at all, for their system of planetary motion, it is essential to mention briefly the theories with regard to the origin and development of the epicyclic and eccentric methods as used by the Greek astronomers, a subject which is still enveloped in uncertainty. The reason for this is that the works of most of the ancient Greek astronomers are completely lost and the texts containing references to these works are very few in number and not always reliable. Several theories in this connection have been propounded of course, but all are based more on conjecture than on textual evidence.

From Ptolemy's statement in the first chapter of the twelfth book of his Mathematical Syntaxis, it follows that in the time of Apollonius of Perga (230 B.C.), the epicyclic method was used to determine the first inequality of all the planets, namely, the inequality due to their conformations with the sun, but the eccentric method was used only for the three superior planets.[1] That a generalized eccentric method was not in practice, is clear from his statement, '*διὰ τῆς κατ' ἐκκεντρότητα ὑποθέσεως . . . . τῆς τοιαύτης ἐπὶ μόνων τῶν πᾶσαν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἡλίου ποιουμένων γ̄ ἀστέρων προχωρεῖν δυναμένης*', which means, 'according to the eccentric hypothesis, . . . the same being applicable only to the three planets, which can be at any angular distance from the sun, etc.'

When did these theories then originate. Schiaparelli maintains that the Pythagoreans were the first to whom the idea of eccentrics and epicycles occurred. But these methods must have been known to Heraclides of Pontus (*c.* 388 B.C.). The epicyclic method led him to his great discovery of the revolutions of Mercury and Venus round

1. MS, II, pp. 450–451.

the sun. Schiaparelli further gives a very ingenious proof that either Heraclides or one of his contemporaries must have invented the theory of movable eccentrics to explain the motion of the three superior planets round the sun. These theories, according to Schiaparelli, were essential for the formulation of the heliocentric system by Aristarchus (310–230 B.C.), who took the simplest case of these theories, namely, when the centres of the eccentrics of the three superior planets coincided with the sun and also the centres of the epicycles of Mercury and Venus.[1]

Dreyer, though not agreeing with Schiaparelli that the Pythagoreans were the inventors of the eccentrics and epicycles, is still of opinion that both these methods were well known to Aristarchus, whose system was probably based on these theories.[2]

Tannery, on the other hand, argues that the epicyclic method was well known to Apollonius, who himself invented the eccentric method for the motion of the superior planets.[3]

Heath holds the same view.[4]

But it must be noted here that there is nothing in the above statement of Ptolemy to suggest that Apollonius discovered the eccentric method. Ptolemy simply states that all other mathematicians and especially Apollonius of Perga have previously proved a certain theorem both by epicyclic and eccentric methods.

The object of this thesis is not to discuss the views of these scholars with regard to the origin of the eccentrics and epicycles, but this point must be again emphasized that a detailed examination of these theories reveals the fact that these views are based on tentative arguments, perhaps sometimes biased, and not on any definite reliable textual evidence. If Ptolemy's statement is taken to be accurate, this much can be said with certainty, that in the

1. Aristarchus of Samos, Part I, ch. xviii; Part II, ch. i.
2. Planetary Systems, ch. vi.
3. Tannery, ch. xiv.
4. Aristarchus of Samos, pp. 268–269.

time of Apollonius, the generalized form of the epicyclic system was used, but the eccentric system was used only for the three superior planets. That by the time of Hipparchus (126 B.C.) both the methods were available as equivalent alternatives, is mentioned by Ptolemy in his MS.[1]

Theon of Smyrna (second century) also says in his 'Astronomy' that Hipparchus much admired both the hypotheses, because, though different, they yielded identical results and that he even remarked that the mathematicians should investigate the cause of that identity. Theon also says that of the two methods, Hipparchus preferred the epicyclic system.[2]

Ptolemy's MS gives the epicyclic and eccentric methods in finished forms. As has been described above, he uses both methods as alternatives in the case of the sun, which has only one inequality, but combines them for the moon and for the five planets, which have double inequalities. The following quotations from his work will show that Ptolemy has made it clear how much of the planetary system is due to Hipparchus and how much to himself.

Quotations from MS and their English Translation

With regard to the eccentricity of the solar circle and the longitude of its apogee, Ptolemy says, '*δέδεικται μὲν ταῦτα καὶ τῷ Ἱππάρχῳ μετὰ σπουδῆς· ὑποθέμενος γὰρ τὸν μὲν ἀπὸ ἐαρινῆς ἰσημερίας μέχρι θερινῆς τροπῆς χρόνον ἡμερῶν* $\overline{ϛδ}$ *L′, τὸν δὲ ἀπὸ θερινῆς τροπῆς μέχρι μετοπωρινῆς ἰσημερίας ἡμερῶν* $\overline{ϛβ}$ *L′, διὰ μόνων τούτων τῶν φαινομένων ἀποδείκνυσι τὴν μὲν μεταξὺ τῶν προειρημένων κέντρων εὐθεῖαν εἰκοστοτέταρτον ἔγγιστα μέρος οὖσαν τῆς ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ ἐκκέντρου, τὸ δ' ἀπόγειον αὐτοῦ προηγούμενον τῆς θερινῆς τροπῆς τμήμασιν* $\overline{κδ}$ *L′ ἔγγιστα, οἵων ἐστὶν ὁ διὰ μέσων τῶν ζῳδίων κύκλος* $\overline{τξ}$. *καὶ ἡμεῖς δὲ τοὺς μὲν τῶν προκειμένων τεταρτημορίων χρόνους καὶ τοὺς λόγους τοὺς προκειμένους τοὺς αὐτοὺς ἔγγιστα καὶ νῦν ὄντας εὑρίσκομεν.*'[3]

1. MS, II, p. 211. The quotation will be given below.
2. Théon de Smyrne, pp. 268, 298, 304.
3. MS, I, p. 233.

This means, 'These things have been proved by Hipparchus also with care, after assuming that the period from the spring equinox to the summer solstice covers 94½ days, while that from the summer solstice to the autumn equinox covers 92½ days. By means of these phenomena only, he shows the length of the straight line between the centres mentioned before to be approximately $\frac{1}{24}$ of the radius of the eccentric circle and the apogee of the eccentric circle to be approximately 24½° west of the summer solstitial point, the ecliptic containing 360°. We too find the times corresponding to the quadrants as set forth and the ratios as stated to be practically the same even now.'

With regard to the '*ἐξελιγμός*',[1] Ptolemy says, '*ἤδη μέντοι πάλιν ὁ Ἵππαρχος ἤλεγξεν ἀπό τε τῶν χαλδαϊκῶν καὶ τῶν καθ' ἑαυτὸν τηρήσεων ἐπιλογιζόμενος μὴ ἔχοντα ταῦτα ἀκριβῶς. ἀποδείκνυσι γάρ, δι' ὧν ἐξέθετο τηρήσεων, ὅτι ὁ πρῶτος ἀριθμὸς τῶν ἡμερῶν, δι' ὅσων πάντοτε ὁ ἐκλειπτικὸς χρόνος ἐν ἴσοις μησὶν καὶ ἐν ἴσοις κινήμασιν ἀνακυκλεῖται,* $\overset{\iota\beta}{\mu}$ *ἐστὶν καὶ ἔτι ,ςζ ἡμερῶν καὶ μιᾶς ὥρας ἰσημερινῆς, ἐν αἷς μῆνας μὲν ἀπαρτιζομένους εὑρίσκει ,δσξζ, ὅλας δὲ ἀνωμαλίας ἀποκαταστάσεις ,δφογ, ζῳδιακοὺς δὲ κύκλους ,δχιβ λείποντας μοίρας ζL′ ἔγγιστα, ὅσας καὶ ὁ ἥλιος εἰς τοὺς τμε κύκλους λείπει, πάλιν ὡς τῆς ἀποκαταστάσεως αὐτῶν πρὸς τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρας θεωρουμένης. ὅθεν εὑρίσκει καὶ τὸν μηνιαῖον μέσον χρόνον ἐπιμεριζομένου τοῦ προκειμένου τῶν ἡμερῶν πλήθους εἰς τοὺς ,δσξζ μῆνας ἡμερῶν συναγόμενον κθ λα ν η κ ἔγγιστα.*'[2] This means, 'Now Hipparchus, however, calculating with the observations of the Chaldeans and of his own, showed again that this period is not correct. For he proves by means of the observations he set forth that the smallest number of days after which the eclipse period is always repeated with the same number of lunations and the same motions, is 126007 together with 1 equinoctial hour, in which period he finds 4267 complete lunations, 4573

1. This consists of 19756 days as established by the ancient Greek astronomers, during which period there are 669 lunations, 717 restitutions of the moon's anomaly, 726 restitutions of the moon's latitude and 723 revolutions of the moon in longitude plus 32°.

2. MS, I, pp. 270–271.

revolutions of the anomaly and 4612 less $7\frac{1}{2}°$ revolutions of the ecliptic approximately and by which ($7\frac{1}{2}°$) the sun falls short of 345 complete revolutions, the conjunctions of the sun and moon being again considered with regard to the fixed stars. Hence dividing the above number of days over 4267 lunations, he obtains the mean length of a lunar month as $29^{d}\ 31^{i}\ 50^{ii}\ 8^{iii}\ 20^{iv}$ approximately.'

From these numbers Ptolemy concludes that during a period of 251 lunations there will be 269 restitutions of the moon's anomaly.[1]

Ptolemy continues, '*ἤδη μέντοι προκατειλημμένου τοῦ τῆς ἀνωμαλίας ἀποκαταστατικοῦ χρόνου παραθέμενος πάλιν ὁ Ἵππαρχος διαστάσεις μηνῶν ὁμοίας κατὰ πάντα τὰς ἄκρας ἐκλείψεις ἐχόντων καὶ τοῖς μεγέθεσι καὶ τοῖς χρόνοις τῶν ἐπισκοτήσεων, ἐν αἷς οὐδὲν ἐγίγνετο διάφορον παρὰ τὴν ἀνωμαλίαν, ὡς διὰ τοῦτο καὶ τὴν κατὰ πλάτος πάροδον ἀποκαθισταμένην φαίνεσθαι, δείκνυσιν καὶ τὴν τοιαύτην περίοδον ἀπαρτιζομένην ἐν μησὶν μὲν ͵ευνη, περιόδοις δὲ πλατικαῖς ͵ε~~κγ.*'[2] This means, 'Again while mentioning the intervals in lunar months between two extreme lunar eclipses similar in every respect, namely, in magnitude and in duration of the period of obscuration, in which intervals there was no difference due to the anomaly, so that because of this the period of motion in latitude appears to be included, Hipparchus proves that such period consisted of 5458 lunations and 5923 revolutions in latitude.'

With regard to these lunar periods as calculated by Hipparchus, Ptolemy says, '*τῶν γοῦν ἐκτεθειμένων περιοδικῶν ἀποκαταστάσεων κατὰ τοὺς ὑπὸ τοῦ Ἱππάρχου γεγενημένους ἐπιλογισμοὺς ἡ μὲν τῶν μηνῶν, ὡς ἔφαμεν, ὑγιῶς, ὡς μάλιστα ἐνῆν, ἐπιλελογισμένη . . . ., ἡ δὲ τῆς ἀνωμαλίας καὶ τοῦ πλάτους ἀξιολόγῳ τινὶ διημαρτημένη.*'[3] This means, 'At any rate, of the periodic restitutions established here according to the calculations of Hipparchus, the length of the mean lunar month was, as we have said, calculated soundly, as far as

1. MS, I, p. 272.
2. MS, I, p. 272.
3. MS, I, p. 277.

was possible . . ., but that of the anomalistic month and the period of motion in latitude had a margin of error.'

Then in the beginning of the theory of the moon's motion Ptolemy says, ' *Ἑπομένου δὲ τούτοις τοῦ δεῖξαι τόν τε τρόπον καὶ τὴν πηλικότητα τῆς σεληνιακῆς ἀνωμαλίας νῦν μὲν ποιησόμεθα τὸν περὶ τούτου λόγον ὡς μιᾶς ταύτης ὑπαρχούσης, ᾗ μόνῃ καὶ πάντες σχεδὸν οἱ πρὸ ἡμῶν ἐπιβεβληκότες φαίνονται, λέγω δὲ τῇ κατὰ τὸν ἐκκείμενον ἀποκαταστατικὸν χρόνον ἀπαρτιζομένῃ, μετὰ δὲ ταῦτα δείξομεν, ὅτι ποιεῖταί τινα καὶ δευτέραν ἀνωμαλίαν ἡ σελήνη παρὰ τὰς πρὸς τὸν ἥλιον ἀποστάσεις μεγίστην μὲν γινομένην περὶ τὰς διχοτόμους ἀμφοτέρας, ἀποκαθισταμένην δὲ δὶς ἐν τῷ μηνιαίῳ χρόνῳ περὶ αὐτάς τε τὰς συνόδους καὶ τὰς πανσελήνους.*'[1] This means, 'The proving of the method and value of the lunar anomaly coming next to these, we shall now proceed to the argument with regard to this on the assumption that this anomaly is one, to which alone practically all the mathematicians, who came before us, seem to have given attention. I refer to that anomaly, which is completed in the period mentioned before. After that, however, we shall show that the moon has a second anomaly with regard to its distance from the sun, this anomaly becoming maximum at both quadratures and vanishing twice in one lunar month, once at new moon and once at full moon.'

Ptolemy continues, '*ἐπὶ δὲ τῆς προηγουμένης ἀποδείξεως ἀκολουθήσομεν ταῖς τοῦ θεωρήματος ἐφόδοις, αἷς καὶ τὸν Ἵππαρχον ὁρῶμεν συγκεχρημένον.*'[2] This means, 'On the preceding argument we shall follow the theoretical methods, which we see Hipparchus also has used.'

In this connection Ptolemy points out that though he followed the same method as that of Hipparchus to calculate the first lunar inequality, his value of the maximum inequality differs from that of Hipparchus, his being 5° and that of Hipparchus being 4° 34′ by the epicyclic method and 5° 49′ by the eccentric method, and the difference is due to calculation and not to hypothesis.[3]

1. MS, I, p. 294.
2. MS, I, p. 294.
3. MS, I, pp. 338–339.

In the beginning of the fifth book of the MS Ptolemy again states that there is a second inequality of the moon, which he will now investigate.[1]

He continues, 'κατηνέχθημεν δὲ εἰς τὴν τοιαύτην ἐπίστασίν τε καὶ πίστιν ἀπό τε τῶν ὑπὸ τοῦ Ἱππάρχου τετηρημένων καὶ ἀναγεγραμμένων τῆς σελήνης παρόδων καὶ ἀπὸ τῶν ἡμῖν αὐτοῖς εἰλημμένων διὰ τοῦ πρὸς τὰ τοιαῦτα ἡμῖν κατασκευασθέντος ὀργάνου.'[2] This means, 'I have arrived at this knowledge and belief from the lunar periods observed and written down by Hipparchus and also from those taken by myself by means of the instrument constructed by me for that purpose.'

With regard to the motion of the five planets Ptolemy says, 'προκειμένου δ' ἡμῖν τοῦ καὶ ἐπὶ τῶν ε̄ πλανωμένων ἀστέρων ὥσπερ ἐφ' ἡλίου καὶ σελήνης τὰς φαινομένας αὐτῶν ἀνωμαλίας πάσας ἀποδεῖξαι δι' ὁμαλῶν καὶ ἐγκυκλίων κινήσεων ἀποτελουμένας, τούτων μὲν οἰκείων ὄντων τῇ φύσει τῶν θείων, ἀταξίας δὲ καὶ ἀνομοιότητος ἀλλοτρίων, μέγα μὲν ἡγεῖσθαι προσήκει τὸ κατὰ τὴν τοιαύτην πρόθεσιν κατόρθωμα καὶ τέλος ὡς ἀληθῶς τῆς ἐν φιλοσοφίᾳ μαθηματικῆς θεωρίας, δύσκολον δὲ διὰ πολλὰ καὶ εἰκότως ὑπὸ μηδενός πω πρότερον κατωρθωμένον.'[3] This means, 'Our present task is to prove all the apparent inequalities of all the five planets, as in the case of the sun and moon, which are completed by means of uniform and circular motions, these being in keeping with the nature of the divine, whereas disorder and irregularity are different. It is right to consider of great importance success in such an undertaking and to consider it the real end of the philosophical mathematical investigation, but difficult because of many reasons and rightly so, since it has been systematized by nobody ever before.'

Ptolemy continues, 'ὅθεν καὶ τὸν Ἵππαρχον ἡγοῦμαι φιλαληθέστατον γενόμενον διά τε ταῦτα πάντα καὶ μάλιστα διὰ τὸ μήπω τοσαύτας ἄνωθεν ἀφορμὰς ἀκριβῶν τηρήσεων εἰληφέναι, ὅσας αὐτὸς ἡμῖν παρέσχεν, τὰς μὲν τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης ὑποθέσεις

1. MS, I, pp. 350–351.
2. MS, I, p. 351.
3. MS, II, p. 208.

καὶ ζητῆσαι καί, ὡς ἐνῆν γε, ἀποδεῖξαι πάσῃ μηχανῇ δι' ὁμαλῶν καὶ ἐγκυκλίων κινήσεων ἀποτελουμένας, ταῖς δὲ τῶν ε πλανωμένων διά γε τῶν εἰς ἡμᾶς ἐληλυθότων ὑπομνημάτων μηδὲ τὴν ἀρχὴν ἐπιβάλλειν, μόνον δὲ τὰς τηρήσεις αὐτῶν ἐπὶ τὸ χρησιμώτερον συντάξαι καὶ δεῖξαι δι' αὐτῶν ἀνομόλογα τὰ φαινόμενα ταῖς τῶν τότε μαθηματικῶν ὑποθέσεσιν. οὐ γὰρ μόνον ᾤετο δεῖν, ὡς ἔοικεν, ἀποφήνασθαι, διότι διπλῆν ἕκαστος αὐτῶν ποιεῖται τὴν ἀνωμαλίαν, ἢ ὅτι καθ' ἕκαστον ἄνισοι καὶ τηλικαῦται γίνονται προηγήσεις, τῶν γε ἄλλων μαθηματικῶν ὡς περὶ μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς ἀνωμαλίας τε καὶ προηγήσεως τὰς διὰ τῶν γραμμῶν ἀποδείξεις ποιησαμένων, οὐδ' ὅτι ταύτας ἤτοι δι' ἐκκέντρων κύκλων ἢ δι' ὁμοκέντρων μὲν τῷ ζῳδιακῷ, ἐπικύκλους δὲ περιφερόντων, ἢ καὶ νὴ Δία κατὰ τὸ συναμφότερον ἀποτελεῖσθαι συμβέβηκεν τῆς μὲν ζῳδιακῆς ἀνωμαλίας οὔσης τηλικαύτης, τῆς δὲ πρὸς τὸν ἥλιον τοσαύτης· τούτοις γὰρ ἐπιβεβλήκασι μὲν σχεδόν, ὅσοι διὰ τῆς καλουμένης αἰωνίου κανονοποιίας τὴν ὁμαλὴν καὶ ἐγκύκλιον κίνησιν ἠθέλησαν ἐνδείξασθαι, διεψευσμένως δ' ἅμα καὶ ἀναποδείκτως, οἱ μὲν μηδ' ὅλως, οἱ δ' ἐπὶ ποσὸν ἀκολουθήσαντες τῷ προκειμένῳ· ἐλογίσατο δέ, ὅτι τῷ μέχρι τοσαύτης ἀκριβαίας τε καὶ φιλαληθείας προελθόντι δι' ὅλων τῶν μαθημάτων οὐκ ἀπαρκέσει μέχρι τῶν τοσούτων στῆναι, καθάπερ τοῖς ἄλλοις οὐ διήνεγκεν, ἀλλ' ἀναγκαῖον ἂν εἴη τῷ μέλλοντι πείσειν ἑαυτόν τε καὶ τοὺς ἐντευξομένους ἑκατέρας τε τῶν ἀνωμαλιῶν τὴν πηλικότητα καὶ τὰς περιόδους διὰ φαινομένων ἐναργῶν καὶ ὁμολογουμένων ἀποδεῖξαι καὶ μίξαντι πάλιν ἀμφοτέρας τήν τε θέσιν καὶ τὴν τάξιν τῶν κύκλων, δι' ὧν αὗται γίνονται, καὶ τὸν τρόπον τῆς κινήσεως αὐτῶν ἀνευρεῖν σχεδόν τε πάντα λοιπὸν ἐφαρμόσαι τὰ φαινόμενα τῇ τῆς ὑποθέσεως τῶν κύκλων ἰδιοτροπίᾳ· τοῦτο δ' οἶμαι καὶ αὐτῷ δύσκολον κατεφαίνετο.'[1] This means, 'Hence I consider that Hipparchus also showed himself a very great lover of truth in all these matters, particularly in having investigated the hypotheses of the sun and moon without having inherited so many resources for accurate observations from his predecessors, as he himself handed down to us, and as far as was possible in having proved that they were based on uniform and circular motions, in all their mechanism; but he did not attempt to deal with the hypotheses of the five planets, at any rate, as far as we can tell from the memoranda come down

1. MS, II, pp. 210–211.

to us. He arranged the observations of them so that they will be more useful and showed by means of them that the phenomena disagreed with the hypotheses of the mathematicians of that time. For as it seems, he not only thought it necessary for it to be proved that each of the planets has a double inequality or that each has unequal retrogradations, each of such and such a value, whereas the other mathematicians made their proofs by means of constructions on the assumption of one and the same inequality and retrogradation; or even that these (inequalities) were based on either eccentric circles or circles concentric with the zodiac carrying epicycles or as well, by Zeus, on both, the zodiacal inequality being of this extent and the inequality with regard to the sun being of that extent; for they have more or less given their attention to these matters—those who wished to prove by means of so-called permanent tables, the uniform and circular motions, but at the same time mistakenly and without sufficient proof, some of them failing completely while others following the problem in hand to a certain extent; but Hipparchus argued that it will not be sufficient for someone proceeding to this point of accuracy and truth by means of all the mathematical sciences to stop at such a point, where he did not differ from the others, but that it would be necessary for someone intending to convince himself and his future readers, to prove the value of each of the inequalities and their periods by means of clear and accepted phenomena and by mixing both again the position and the order of the circles, by means of which the motions take place, and to discover the method of their motion and more or less to fit the phenomena to the special nature of the hypothesis of the circles. This I think seemed difficult even to him.'

Conclusions from the above Quotations

The following conclusions are drawn from the above quotations.

1. Hipparchus derived geometrically the value of the eccentricity of the solar circle and the position of its apogee. These agree with the results of Ptolemy.

2. Hipparchus found the different lunar periods based on the observations of the Chaldeans and his own.

It must be noted here that Kügler in his Babylonische Mondrechnung has shown that these lunar periods agree with those calculated from the cuneiform tablets of the Babylonians and he rightly attributes the credit of invention to the Babylonians, from whom Hipparchus may have borrowed.

3. Ptolemy gave corrections to the moon's motions in anomaly and latitude, as established by Hipparchus.

4. Hipparchus determined geometrically the maximum value of the moon's first inequality. Ptolemy's value differs from his.

5. Hipparchus could not establish geometrically any theory about the motion of the five planets. But he realized that his predecessors were mistaken in thinking that a planet had only one inequality, namely, the annual irregularity, which takes place when the planet is nearly in opposition to the sun. He pointed out that the planet had another inequality, due to its passage round the zodiac and the values of each inequality and the arc of retrogradation could be geometrically determined by the eccentric method or by the epicyclic method or perhaps by a combination of the two. He made a very valuable contribution by systematizing all the planetary observations recorded by him as well as by his predecessors.

6. Ptolemy discovered the second inequality of the moon now known as evection and by combining the eccentric and the epicyclic methods, he geometrically determined the moon's motion.

7. Again combining both methods, Ptolemy derived a theory of planetary motion and calculated the values of inequalities and retrogradations of the planets.

It must be noted here that Ptolemy does not make any statement regarding what Hipparchus directly owed to

Apollonius of Perga, who was also a great mathematician and astronomer.

Careful examination of the Mathematical Syntaxis of Ptolemy reveals that he maintains an attitude of respect and admiration towards Hipparchus, whom he repeatedly calls 'φιλαλήθης' or 'lover of truth'. There is no reason to believe that he has claimed the achievements of Hipparchus as his own thus depriving him of his well-deserved credit in the field of astronomy. At the same time, however, there is absolutely no ground for supposing that Ptolemy himself was not the originator of the theory of the moon's second inequality and of the planetary law, though they were based on all the observations collected by Hipparchus in addition to his own. The fact that Tannery does not do full justice to Ptolemy, may have its explanation in his wish to establish the position of Apollonius of Perga as the true founder of Greek thought on Astronomy, thereby assigning a greater antiquity to the Greek planetary system. The whole trend of Tannery's argument is oriented on these lines without sufficient evidence. In this connection it is worth noting Halma's comment, 'Ptolémée le reçut, cet héritage, et fit pour l'astronomie ce qu'Euclide avait fait pour la géométrie'.[1]

This disposes of the main position of the epicyclic and eccentric methods in Greek astronomy. The question now arises whether the Indian planetary system, as represented by these methods, was borrowed from the Greeks.

PAULIŚASIDDHĀNTA AND ROMAKASIDDHĀNTA

The earliest Indian works, supposed to have been influenced by Greek system, are Pauliśasiddhānta and Romakasiddhānta,[2] both of which were composed between

1. MS, translated by Halma, Preface, p. 14.

2. Both these names are foreign. Pauliśa may be identified with the Greek name Paulaus. Romaka is identical with Rome. The authors of these works are not known. They gave foreign names to their works, probably because they borrowed some of the Greek astronomical constants

the first and fifth centuries of this era. The original books are lost, but their summaries are given by Varāhamihira in his PS. It is not certain whether Varāha obtained them in their original forms nor even whether he introduced any change in the systems while summarizing them in PS. Their contents, however, have to be judged from what is given there. The length of the sidereal year according to Pa S is $365{\cdot}258\dot{3}$. The sun's apogee is perhaps 80° as suggested by Thibaut and its equations of centre for the mean anomalies of 10°, 40°, 70°, 100°, 130° and 160° are respectively 21′, 96′, 139′, 140′, 108′ and 50′. Hence the circumference of the sun's epicycle is 15° 8′ as calculated by Sen Gupta.[1] No general rule to find the true longitude of the sun is given. The moon's true longitude is not calculated by the epicyclic method but by a numerical method. Tables of elongations of the five planets are given, but no attempt is made to find their true longitudes by means of epicyclic or eccentric methods. From these tables Sen Gupta has calculated the circumferences of the second epicycles of these planets.[2]

According to RS, the length of the year is $365{\cdot}24\dot{6}$ days. The length of the synodic month is 29·5305816 days and that of the anomalistic month is $27{\cdot}5\dot{5}\dot{4}$. The longitude of the sun's apogee is 75° and its equations of centre for mean anomalies of 15°, 30°, 45°, 60°, 75° and 90° are respectively 34′ 42″, 68′ 37″, 98′ 39″, 122′ 49″, 137′ 5″ and 143′ 23″. No general method to calculate the true longitude of the sun is given. The moon's equations of centre for mean anomalies of 15°, 30°, 45°, 60°, 75° and 90° are respectively 1° 14′, 2° 25′, 3° 27′, 4° 15′, 4° 44′ and 4° 56′. In the case of the moon also no general method is given to calculate its true longitude. There is no mention of the planetary motion.

---

as the following account will show. Henceforth Pauliśasiddhānta and Romakasiddhānta will be referred to as Pa S and RS respectively.

1. 'Āryabhaṭa, etc.', JDL, XVIII, 1929, p. 20.
2. 'Āryabhaṭa, etc.', JDL, XVIII, 1929, pp. 21–25.

SŪRYASIDDHĀNTA IN PAÑCASIDDHĀNTIKĀ

SS as depicted by Varāhamihira in PS gives a complete epicyclic theory for the sun, moon and the five planets. A SS undoubtedly existed before Āryabhaṭa, but the question is whether it existed in the same form as that given in PS by Varāha. In point of fact it could not have so existed, because all the astronomical elements in the SS of PS agree (as given in the following tables) with those given in K of Brahmagupta based on a lost work of Āryabhaṭa. This work of Āryabhaṭa is lost but the astronomical elements are preserved in Mahābhāskarīya by one Bhāskara, probably belonging to seventh century (vii. 21–33). These are the constants which Brahmagupta uses for his K.

And both Varāha and Brahmagupta acknowledge Āryabhaṭa as the originator of two systems of astronomy—calculations from midnight and again from sunrise at Laṅkā.

Varāha says

लङ्कार्धरात्रसमये दिनप्रवृत्तिं जगाद चार्यभटः ।
भूयः स एव सूर्योदयात् प्रभृत्याह लङ्कायाम् ॥[1]

Or, 'Āryabhaṭa said that the day commences from midnight at Laṅkā; even he again said that the day begins from sunrise at Laṅkā.' Brahmagupta in several places in BSS has explicitly referred to the two systems (xi. 5, 13, etc.). Thus it appears that Varāha recast the older form of SS by introducing into it a complete epicyclic method following Āryabhaṭa and also using his astronomical constants.

The above statements show that out of the three astronomical treatises, which can come under the category of scientific works, only two, namely, Pa S and RS, existed before Āryabhaṭa and perhaps in their present forms, but the third, namely, SS, was remodelled by Varāha with Āryabhaṭa's constants.

1. PS, xv. 20.

It follows, therefore, that the earliest extant work on Indian astronomy dealing comprehensively with the planetary motion is Āryabhaṭīya by Āryabhaṭa. This is corroborated by Brahmagupta, when he says that Śrīṣeṇa borrowed the longitudes of the apogees and the nodes, the circumferences of the epicycles and the methods to find the true longitudes of planets from Āryabhaṭa and revised Romakasiddhānta. Viṣṇucandra borrowed the same elements and revised Vāsiṣṭhasiddhānta.[1] How much Āryabhaṭa is indebted to the Greeks for his theories will be judged by comparing his work with Pa S, RS and Ptolemy's MS.

To facilitate this comparison, the following tables are added, which give the astronomical elements in MS, RS, Pa S, ĀB, SS in PS, K and the modern SS.

---

1. BSS, xi. 48–50.

Table A

Sidereal Periods

	MS	RS	Pa S	ĀB	SS in PS	K	Modern SS
Sun ..	365·24$\dot{6}$ (I, p. 208)	365·24$\dot{6}$ (PS, i. 15)	365·258$\dot{3}$ (PS, iii. 1)	365·2586805	365·25875 (i. 14)	365·25875	365·25875648
Moon ..	27·32167588 (I, p. 271)	27·32160105 (PS, i. 15, viii. 4)	27·321697*	27·32166848	27·321673678 (i. 14)	27·321673678	27·32167416
Mars ..	686·94462 (II, p. 218)	..	..	686·99974	686·99987	686·99987	686·99749
Mercury ..	87·96935 (II, p. 216)	..	..	87·96988	87·96999	87·96999	87·969702
Jupiter ..	4330·96064 (II, p. 218)	..	..	4332·27216	4332·32058	4332·32058	4332·32065
Venus ..	224·69890 (II, p. 216)	..	..	224·69814	224·698180	224·698180	224·69857
Saturn ..	10749·94640 (II, p. 218)	..	..	10766·06465	10766·06670 (xvi. 2–9)	10766·06670	10765·77307
Moon's Apogee ..	3231·61655 (I, pp. 278–79)	..	..	3231·98708	3231·987694 (ix. 3, 4)	3231·987694	3232·09367
Moon's Node ..	6796·45587 (I, pp. 278–79)	..	..	6794·74951 (Daśagītikā, 1–2)	6794·75080 (ix. 5)	6794·75080 (table, pp. 91–92)	6794·39983 (i. 29–33)

* Calculated by Sen Gupta from PS, i. 11–13 and iii. 1 (JDL, XVIII, pp. 19–20).

Table B

Lengths of Months

	MS	RS	Pa S	ĀB	SS in PS	K	Modern SS
Anomalistic ..	27·555063 (I, p. 279)	$27{\cdot}5\dot{5}\dot{4}$ (PS, viii. 5)	..	27·554602	27·554607 (ix. 2–4)	27·554607	27·554600
Synodic ..	29·530594 (I, p. 271)	29·5305816 (PS, i. 15)	29·530558*	29·530582 (Daśagītikā, 1–2)	29·530587 (i. 14)	29·530587 (table, pp. 91–92)	29·530587 (i. 29–33)

* Calculated by Sen Gupta from PS, i. 11–13 and iii. 1 (JDL, XVIII, pp. 19–20).

TABLE C

Positions of Apses

	MS	RS	Pa S	ĀB	SS in PS	K	Modern SS
Sun	65° 30′ (I, p. 237)	75° (PS, viii. 2)	80° (PS, iii. 2–3)	78°	80° (ix. 7)	80° (i. 13)	77° 15′
Mars	115° 30′	..	..	118°	110°	110°	130° 1′
Mercury	190°	..	..	210°	220°	220°	220° 26′
Jupiter	161°	..	..	180°	160°	160°	171° 16′
Venus	55°	..	..	90°	80°	80°	79° 49′
Saturn	233° (App. VII, p. 243)	..	..	236° (Daśagītikā, 7)	240° (xvii. 2)	240° (ii. 6)	236° 38′ (i. 41–42; Burgess, p. 331)

TABLE D

Dimensions of First Epicycles

	MS	RS	Pa S	ĀB odd	ĀB even	SS in PS	K	Modern SS odd	Modern SS even
Sun	15° (I, p. 236)	15° (PS, viii. 3)	15° 8′*	13° 30′		14° (ix. 7)	14° (i. 16)	13° 40′	14°
Moon	$31\frac{2}{5}$° (I, p. 322)	31° (PS, viii. 6)	..	31° 30′		31° (ix. 7)	31° (i. 17)	31° 40′	32°
Mars	72° (II, p. 340)	..	..	63°	81°	70°	70°	72°	75°
Mercury	..	..	..	$31\frac{1}{2}$°	$22\frac{1}{2}$°	28°	28°	28°	30°
Jupiter	33° (II, p. 375)	..	..	$31\frac{1}{2}$°	36°	32°	32°	32°	33°
Venus	15° (II, p. 306)	..	..	18°	9°	14°	14°	11°	12°
Saturn	41° (II, p. 419)	..	..	$40\frac{1}{2}$° (Daśagītikā, 8–9)	$58\frac{1}{2}$°	60° (xvii. 1)	60° (ii. 6–7)	48° (ii. 34–35)	49°

* Calculated by Sen Gupta from PS, iii. 2–3 (JDL, XVIII, p. 20).

TABLE E

Dimensions of Second Epicycles

	MS	RS	Pa S	ĀB		SS in PS	K	Modern SS	
				odd	even			odd	even
Mars	237° (II, p. 351)	..	249° 15′*	238½°	229½°	234°	234°	232°	235°
Mercury	135° (II, p. 279)	..	139° 20′*	139½°	130½°	132°	132°	132°	133°
Jupiter	69° (II, p. 386)	..	76° 18′*	72°	67½°	72°	72°	72°	70°
Venus	259° (II, p. 306)	..	265° 45′*	265½°	256½°	260°	260°	260°	262°
Saturn	39° (II, p. 419)	..	36° 51′*	40½° (Daśagītikā, 8–9)	36°	40° (xvii. 3)	40° (ii. 8–17)	40° (ii. 36–37)	39°

* Calculated by Sen Gupta from PS, xviii (JDL, XVIII, pp. 21–25).

Conclusions from Examination of the Tables

The following observations are made after a study of the above tables.

1. The Tropical year used by Hipparchus and then by Ptolemy is also used by the author of RS. Though the discovery of this year is attributed to Hipparchus, this point is not yet definitely settled. Moreover, even if the final discovery of the precession of equinoxes in Greece is due to Hipparchus, it must be remembered that he made use of the observations of the Chaldeans over a long period for this purpose.

2. There is agreement to a certain extent regarding the lunar periods used by Ptolemy, Āryabhaṭa and the authors of RS and Pa S, but the credit of the discovery of these periods does not belong to the Greek astronomers, but to the Babylonians, as has been so efficiently proved by Kügler in his Babylonische Mondrechnung.

3. As regards the sidereal periods of the planets, Ptolemy's and Āryabhaṭa's elements differ.[1] Here again it must be remembered that the Babylonians discovered the periods of the planets in much earlier times.

4. The circumference of the sun's epicycle used by Āryabhaṭa is different from that used either in RS or Pa S or by Ptolemy. They, however, more or less agree as regards the moon's epicycle.

5. With regard to the dimensions of the first and second epicycles of the planets, Āryabhaṭa's values are not only different, but they vary in odd and even quadrants, whereas Ptolemy's values are constant.

6. Again the positions of the apses of the sun, Mercury, Jupiter and Venus as given by Āryabhaṭa, could not be deduced from those given by Ptolemy even after making an allowance for a movement of 1° in 100 years, the rate of precession according to Ptolemy.

---

1. RS does not deal with planets.

7. It must also be noted that the position of the apsis of the sun as given in Pa S and RS is nearer to that given by Āryabhaṭa than that by Ptolemy, whose result agrees with that of Hipparchus.

It is thus evident that as far as the elements of the Indian epicyclic theory are concerned, Āryabhaṭa does not appear to have borrowed them or deduced them from the Greek elements as given in the MS of Ptolemy. Assuming that the theoretical conception was borrowed by him from the Greeks, there is nothing to show that he himself was not the discoverer of the elements. In fact the evidence at present available is in favour of his claims.

Āryabhaṭa was an observer. This fact is completely overlooked by those scholars, who say that Indian astronomers were not observers.

Āryabhaṭa says

क्षितिरवियोगाद्दिनकृद्रवीन्दुयोगात् प्रसाधितश्चेन्दुः ।
शशिताराग्रहयोगात्तथैव ताराग्रहाः सर्वे ॥[1]

Or, 'In this work the sun's motion is determined from the conjunction of the earth and the sun, and that of the moon from its conjunction with the sun. The motion of all the five planets is similarly determined from the conjunction of each with the moon.'

Moreover, as Āryabhaṭa himself acknowledges, he made use of some more ancient records of observations. He says

सदसज्ज्ञानसमुद्रात् समुद्धृतं देवताप्रसादेन ।
सज्ज्ञानोत्तमरत्नं मया निमग्नं स्वमतिनावा ॥

Or, 'By God's grace I have rescued the best jewel of true knowledge, sunk in the ocean of knowledge, true and false, by using the boat of my intelligence.'[2]

This clearly is a reference to some astronomical treatises, now lost, containing important and unimportant observations

1. ĀB, Golapāda, 48. Sen Gupta has explained the mathematical theory in 'The Āryabhaṭīyam (translation)', JDL, XVI, 1927, pp. 54–56.

2. ĀB, Golapāda, 49.

and probably theories, which were made full use of by Āryabhaṭa.[1] Those scholars, who cannot find any trace of a record of observations in the Indian astronomy, have ignored this statement of Āryabhaṭa.

In this connection another verse by Āryabhaṭa must not be disregarded. At the end of his work he says

आर्यभटीयं नाम्ना पूर्वं स्वायम्भुवं सदा सद्यत् ।

Or, 'This science, which was before known as Svāyambhuva or science revealed by Brahman and was always true, is now described in the book called Āryabhaṭīya.'[2]

It seems as if it would be too cautious to doubt that this is an acknowledgement of his indebtedness to some ancient Indian astronomers.

Again Varāha refers to certain planetary theories in his PS. In a chapter on planets he comments

प्रद्युम्नभूमितनये
जीवे सौरेऽथ विजयनन्दिकृते ।
बुधे च भग्नोत्साहः
प्रस्फुटमिदं करणं भजतात् ॥

Or, 'Let him enjoy this more correct treatise of mine, who is not satisfied with the theory of Mars as propounded by Pradyumna or theories of Mercury, Jupiter and Saturn as propounded by Vijayanandi.'[3]

This statement clearly shows that some kind of planetary theories were propounded by Indian astronomers before Āryabhaṭa. This same chapter of PS contains tables of elongations of the planets with regard to the sun.

In face of all this evidence it is impossible to think, in the first place, that the ancient Indian astronomers made no observations and, secondly, that there were no records of such observations before the time of Āryabhaṭa. It

1. This has been pointed out by Sen Gupta as well; 'Āryabhaṭa, etc.', JDL, XVIII, 1929, p. 6.

2. ĀB, Golapāda, 50ab.

3. PS, xviii. 62.

was not, therefore, necessary for Āryabhaṭa to look to Greece for his astronomical elements.

It is interesting to note here the remarks made by Bhāskarācārya in the beginning of his chapter on the Chedyaka or geometrical interpretation of the planetary motion. He says

दिव्यं ज्ञानमतीन्द्रियं यदृषिभिर्ब्राह्मं वसिष्ठादिभि:
पारंपर्यवशाद्रहस्यमवनीं नीतं प्रकाश्यं तत: ।

Or, 'This knowledge is divine having originated from Brahman, the Creator. It was beyond the power of human understanding till this great secret was revealed to the people by the sages Vasiṣṭha and his followers.'[1]

It is quite reasonable to consider Brahman as the originator of the science of astronomy. He is connected with astronomy, because he is the Creator of the universe. But what is noteworthy here is the reference to the ancient Indian astronomers as observers of the planetary motion.

A favourite argument forwarded by the supporters of the theory—Greek origin of Indian astronomy—is that the latter contains many Greek terms. The only two Greek terms, which have been frequently used by Āryabhaṭa and other astronomers are Kendra or *κέντρον* or centre of a circle and Liptā or *λεπτόν* or 1 minute or sixtieth part of a degree. Kendra in the Indian astronomy is not only used for the centre of a circle but also for the anomaly of a planet. No other Sanskrit word appears to have been used for anomaly, though the Sanskrit word Madhya stands for centre. This has given to many scholars an opportunity for saying that since anomaly, the central idea of the epicyclic theory of the planetary motion, is expressed by a Greek term in Indian astronomy, the theory must have been borrowed from the Greeks. There is no validity in such an argument. Firstly, because *κέντρον* was never used for anomaly by the Greek astronomers and

1. SŚ, Golādhyāya, Chedyakādhikāra, 9ab.

secondly, as appears from Bhāskara's statement, Kendra originally meant 'centre of circle' in the Indian astronomy and it camė to mean anomaly later on. Bhāskara says

वृत्तस्य मध्यं किल केन्द्रमुक्तं
केन्द्रं ग्रहोच्चान्तरमुच्यतेऽतः ।
यतोऽन्तरे तावति तुङ्गदेशा-
न्नीचोच्चवृत्तस्य सदैव केन्द्रम् ॥

Or, 'Kendra means the centre of a circle. Since the centre of the epicycle of a planet is always at a distance of the planet from its apogee, the distance between the planet and its apogee is called Kendra.'[1]

As regards the word Liptā from λεπτόν for a minute, it must be pointed out that there is a pure Sanskrit word used frequently by the Indians. It is Kalā.[2]

It must be pointed out here that the later mathematical works contain the words Koṇa from γωνία meaning angle and Trikoṇa from τρίγωνον meaning triangle, but the more ancient works like the Śulbasūtras use the Vedic Sanskrit word Tryasra for a triangle. It is works on *astrology* and *not* on *astronomy*, which use many Greek words.

Again the verse, so often quoted by the Western scholars, in support of the theory of Greek origin, is in praise of Greek astrologers and not Greek astronomers. Varāhamihira in his Bṛhatsaṁhitā, a work on astrology, while praising an astrologer, says

म्लेच्छा हि यवनास्तेषु सम्यक् शास्त्रमिदं स्थितम् ।
ऋषिवत्तेऽपि पूज्यन्ते किं पुनर्दैवविद्द्विजः ॥

Or, 'The Greeks are Mlecchas. This science of astrology is well established among them. So even they are honoured

1. SŚ, Golādhyāya, Chedyakādhikāra, 41.

2. The division of a circle into signs, degrees, minutes and seconds, is Babylonian in origin.

as sages. Then how much more an astrologer, who is a Brahmin, should be honoured.'[1]

Varāha in his PS sometimes refers to the Greek astronomers, but nowhere states that the Indian astronomers borrowed anything from them. Brahmagupta, while enumerating the Siddhāntas or astronomical works known to him, refers in a general manner to a certain Yavanasiddhānta.[2] This word may mean an astronomical treatise composed in Sanskrit by a certain Yavana or Greek or the astronomical works of the Greeks. There is certainly no hint at the superiority of the Greek astronomers or even at the indebtedness of the Indian astronomers to the Greeks. Bhaṭṭotpala, in his commentary on Bṛhatsaṁhitā, quotes frequently a certain Yavaneśvara (the literal meaning is King of the Yavanas), who appears to have composed a work on astrology in Sanskrit. These various references to Greek works only show that the Indian astronomers of the ancient days were acquainted with some of the Greek systems of astronomy and it does not necessarily follow that the Indian system originated from the Greek system unless complete identity in the elements of the two systems and also in the methods of development is established.

Final Conclusions

The above analysis leads to the following conclusions.

1. There is at present *no textual evidence* to support the view that the eccentric and epicyclic methods to detect the planetary motion originated in Greece. The Greek astronomical works, however, are the earliest extant works on astronomy, which make use of these methods to formulate the planetary law.

2. Valuable records of the Babylonian observations found their way to Greece.

1. Bṛhatsaṁhitā, ii. 14.
2. BSS, xxiv. 3.

3. Hipparchus, as far as it is known at present, made profitable use of these observations, with the help of which, in addition to his own, he calculated the inequality of the sun and the first inequality of the moon by using the eccentric and epicyclic methods. He also remarked that a planet has a double inequality.

4. Ptolemy discovered the second inequality of the moon. Again by combining the epicyclic and eccentric methods, he established the planetary theory.

5. Indian astronomers were not unacquainted with Greek astronomy or astrology. As has been pointed out above, the names of the two astronomical works, Romakasiddhānta and Pauliśasiddhānta, are foreign and some of the astronomical elements used here are the same as those used by Hipparchus. Greek astronomy came to India perhaps some time after the first century of this era, as works like Vedāṅga Jyotiṣa, Sūryaprajñapti and Paitāmahasiddhānta as depicted in PS are completely unaffected by Greek astronomy.[1] Perhaps Babylonian astronomy came to India directly.

6. Whilst the possibility that the idea of the eccentric and epicyclic theory came to India from Greece cannot be ruled out, it must be reiterated that there is no textual evidence available to support this view. The only facts are that the extant Greek astronomical works containing these theories are earlier than the extant Indian works and that the elementary principles of these theories are the same both in the Greek and Indian works. According to the Sanskrit texts Āryabhaṭa was the first Indian astronomer to make use of this possibly imported idea of the epicyclic theory. He correlated the original data of his predecessors and his own for the independent determination of the motions of the sun, moon and five planets by the epicyclic and eccentric methods. It has been made

1. The dates of the first two works are not settled but they are surely pre-Christian. The Paitāmahasiddhānta is of the first century of this era.

clear that his astronomical elements could neither be borrowed nor deduced from the Greek elements. His epicyclic and eccentric methods are unaffected by Ptolemaic ideas. These facts cannot be over-emphasized. Here lies Āryabhaṭa's originality. Āryabhaṭa deserves the credit, of which he appears to have been unjustly deprived by learned scholars like Whitney, Thibaut and others, who do not appear to have been acquainted with the Sanskrit texts of the Indian astronomical and mathematical works.[1]

Though indebted to the Babylonians, Hipparchus is honoured and rightly so, for his substantial contribution to the knowledge of astronomy; in spite of his indebtedness to Hipparchus, Ptolemy is eulogized for his achievements in the field of astronomy; yet, Āryabhaṭa, who at the most utilized a foreign hint—and again it must be pointed out that this conjecture rests *on purely negative evidence*—to develop an independent planetary system as depicted in the Indian astronomical works, is given no credit for his originality and his valuable work is considered but 'an offshoot of Greek astronomy'. The scholarship on this subject at present ends with an unsatisfactory and possibly not convincing note of injustice to the Indian contribution.

Note on Appendix VII

Subsequent to writing this thesis I have had the opportunity to acquaint myself with the deliberations[2] of Professor Neugebauer on Babylonian, Greek and Indian astronomy. They are the results of his profound learning and scholarship. His interpretation of the Astronomical

1. For the opinions of some of the Western scholars regarding the indebtedness of the Indian Astronomy to the Greek Astronomy, *see* PS translated by Thibaut, Introduction, pp. 49–55; Astronomie, Astrologie und Mathematik, pp. 43–50; SS translated by Burgess, pp. 380–386; Hindu Astronomy, pp. 39–41; Journal des Savants, 1859, pp. 401–418; Delambre I, pp. 400–517.

2. The works are included in the Bibliography.

Cuneiform Texts from Babylonia has revealed that some of the astronomical constants in the texts are found in Pauliśasiddhānta of Pañcasiddhāntikā. Perhaps the numerical methods for calculating the positions of the sun, moon and the planets as given in Vāsiṣṭhasiddhānta and Pauliśasiddhānta were influenced by Babylonian methods. Professor Neugebauer has also shown that the calculations for preparing the calendar in Tamil astronomy as explained in Warren's Kālasaṅkalita are also influenced by the Babylonian numerical methods. Waerden and Rav have, however, given alternate trigonometrical methods.

May I venture to say that in all these works there is no *textual evidence* to prove that Āryabhaṭa borrowed from an external source, the constants and the geometrical representation of the epicyclic theory in Āryabhaṭīyam and also the constants as preserved in Mahābhāskarīya and subsequently utilized by Brahmagupta in Khaṇḍakhādyaka. If the Sanskrit texts and commentaries of Āryabhaṭa's successors, such as those of Bhāskara I, Bhāskarācārya, Lalla, Pṛthūdaka, and others are studied carefully, it will be observed that all the authors have very great esteem for Āryabhaṭa. This respect could only be for an original scientist. Even Brahmagupta, an arrogant astronomer, uses Āryabhaṭa's constants in Khaṇḍakhādyaka and honours him with the title Ācārya; though, of course, in Uttarakhaṇḍakhādyaka, the second part, he gives remarkable corrections to Āryabhaṭa's system.

Thibaut and others have attached too much importance to Varāhamihira, who is more a compiler of astronomical systems than an original writer. It is he who borrowed Āryabhaṭa's epicyclic system in Sūryasiddhānta of Pañcasiddhāntikā and not vice versa. He has never been given the same place in the comity of Indian astronomers as Āryabhaṭa. Varāha was an astrologer as all his works except Pañcasiddhāntikā show. Of the two oft-quoted verses in support of Greek origin, the one in Bṛhatsaṁhitā is in the praise of foreign *astrologers* and *not astro-*

nomers[1]; and the other[2] in Sūryasiddhānta is most probably an interpolated verse, as it does not occur in all the manuscripts. So in the absence of textual evidence, Āryabhaṭa's work should not be considered as an offshoot of Greek works and he should be given the honour due to an original thinker.

---

1. *See* Appendix VII, p. 290.
2. The following is the verse after SS, i. 6ab.

तस्मात् त्वं स्वां पुरीं गच्छ तत्र ज्ञानं ददामि ते ।
रोमके नगरे ब्रह्मशापान्म्लेच्छावतारधृक् ॥

Or, the sun-god says to Maya, 'Go to Rome, your own city. There, in the form of a Yavana, because of a curse of Brahma, I shall reveal to you this knowledge.'

APPENDIX VIII

The following is a list of astronomical terms in Sanskrit used in this book together with their equivalents in English, wherever possible, and the number of the pages where the terms are explained. The words are arranged in Devanāgarī alphabetical order.

Sanskrit	*English*	*Page*
Aṁśa	Degree	90
Akṣajyā	'Sine' of latitude of a place	104
Akṣāṁśa	Latitude of a place in degrees	104
Agrā	'Sine' of amplitude	104, 106
Aṅgula	Breadth of six grains of barley without husk	81
Adhikadina	Planet with a longer day	155
Adhikadinodita-ghaṭikā	Planet with a longer day and with longer hours passed since the beginning of its day	155
Adhidina	Intercalary day	91
Adhimāsa	Intercalary month	90
Adhimāsaśeṣa or Adhiśeṣa	Remainder relating to an intercalary month	90
Adhivarṣa	12 intercalary months	91
Adhyardhabhogi	Asterism that occupies 1½ of 790′ 35″ along zodiac	74
Antyā	'Versed sine' of half the day	113
Amāvasyā	Day of conjunction of sun and moon	—
Ayana	Northern or southern path of a planet	—
Ayanadattagraha	Planet corrected by first visibility correction	129
Ardhabhogi	Asterism that occupies ½ of 790′ 35″ along zodiac	74

Sanskrit	*English*	*Page*
Avanati or Nati	Parallax in celestial latitude	126
Avamadina or Avamarātra	Omitted lunar day	91
Avamaśeṣa	Remainder relating to an omitted lunar day	91
Asu	Unit of time	90
Astalagna	Planet's setting ecliptic point	131
Astasūrya	Sun's longitude at heliacal setting of a planet	152–153
Ahargaṇa	Number of civil days between two dates	91
Ahorātravṛtta	Diurnal circle	104
Ākṣadṛkkarma	Calculation for second visibility correction	130–131
Ākṣadṛkkarmakalā	Second visibility correction expressed in minutes	130–131
Ākṣadṛkkarmāsu	Same expressed in Asu	130–131
Ākṣavalana	—	120–122
Āyanadṛkkarma	Calculation for first visibility correction	129–130
Āyanadṛkkarmakalā	First visibility correction expressed in minutes	129–130
Āyanavalana	—	120–122
Āyanavalanajyā	'Sine' of above	—
Ārdharātrika	Calculation from midnight	—
Āryā	A kind of metre; K is written in this metre	—
Iṣṭahṛti	—	114
Iṣṭāntyā	—	114
Ucca	Apogee; apex of quick motion	248, 254
Utkramajyā	'Versed sine'	188–189
Udayalagna	Planet's rising ecliptic point	131

Sanskrit	*English*	*Page*
Udayasūrya	Sun's longitude at heliacal rising of a planet	152
Udayāsta	Rising and setting	—
Udayāstasūtra	Line of intersection of diurnal circle and horizon	104
Unnatakāla	Distance from the horizon in time	—
Unnatāṁśa	90° less zenith distance	112
Unnatāṁśajyā	'Sine' of above	112
Unmaṇḍala	6 o'clock circle	104
Ūnadina	Planet with a shorter day	155
Ūnadinoditaghaṭikā	Planet with a shorter day and with fewer hours passed since the beginning of its day	155
Kakṣāvṛtta	Circular orbit of a body	248
Kadamba	Pole of ecliptic	104
Kadambaprota	Secondary to ecliptic	104
Karaṇa	Half of a lunar day	103
Karaṇagrantha or Karaṇa	Astronomical treatise giving briefly main formulas. K is a Karaṇa	—
Karṇa	Hypotenuse of a right-angled triangle; distance of a planet	—
Kalā	1/60 of 1°	90
Kaliyuga	Present Yuga which began in 3102 B.C.	—
Kalpa	Period of 4320000000 years	—
Kālāṁśa	Degrees indicating time	—
Kujyā	—	104–106
Kujyācāpa	Arc corresponding to above as 'sine'	108
Kudina	Civil day	—
Koṭi	Perpendicular	—
Koṭijyā	'Cosine'	188–189

Sanskrit	*English*	*Page*
Koṭiphala	—	256
Kramajyā	'Sine'	188–189
Krānti	Declination of a planet	—
Krāntijyā	'Sine' of above	—
Krāntimaṇḍala	Ecliptic	—
Kṣitija	Horizon	—
Kṣepa	Additive quantity	—
Khaṇḍa	Tabular difference of 'sine', etc.	137
Gaṇḍa	One of 27 Yogas when the sum of longitudes of sun and moon is 13° 20′	—
Gaṇḍānta	End of the Yoga	—
Gatakhaṇḍa	Last tabular difference of 'sine', etc., passed	137
Garbhīyacandra or Garbhīyacandra-bimba	Position of moon seen from centre of earth	123
Grahayuti	Conjunction of planets	—
Grāhyavṛtta	Circle whose radius is radius of obscured body in eclipse	81
Ghaṭikā	Unit of time	90
Candrakarṇa	Distance between earth and moon	119
Candracchāyākarṇa	Hypotenuse of right-angled triangle whose one side is gnomon and the other its shadow caused by the moon	132
Candranatajyā	'Sine' of zenith distance of moon	124
Candraparama-lambana	Horizontal parallax of moon	119
Candrabimbamāna	Angular diameter of moon	118

Sanskrit	*English*	*Page*
Candrabhujāṁśa	Longitude of moon in degrees	121
Candravyāsa	Diameter of moon	—
Candravyāsārdha	Radius of moon	118
Candrasūryagrahaṇa	Eclipse of sun and moon	—
Candrasphuṭalambanaghaṭikā	Parallax of moon expressed in Ghaṭikā	124
Cara or Carārdhacāpa or Caradala	Ascensional difference	104, 108, 113
Carajyā or Caradalajyā	'Sine' of above	108
Cāndradina	Lunar day	90
Cāndramāsa	Lunar month	90
Caitra	Name of first month in year	—
Chāyā	Shadow	—
Chāyākarṇa	Hypotenuse of a right-angled triangle whose one side is gnomon and the other its shadow	—
Jyā	'Sine'	188–189
Tantra	Astronomical treatise where calculation starts from 3102 B.C.	—
Tithi	Lunar day	90
Tithibhoga	Portion of a Tithi	—
Trijyā	'Sine' of 90°	188–189
Trijyāvṛtta	Circle with Trijyā as radius	81
Dakṣiṇāyana	Path south of equator	—
Darśānta	Time of conjunction of sun and moon	—
Dina	One day	90
Dinagata	Time of day elapsed	114

Sanskrit	English	Page
Dinaśeṣa	Time to sunset	—
Dinārdha	Half the day	114
Dṛkkarmakalā	Visibility correction expressed in minutes	129–131
Dṛkṣepavṛtta	Secondary to ecliptic passing through zenith	123
Dṛglambanakalā	Deflection of the disc of the sun or moon in minutes	124
Dṛglambanajyā	'Sine' of above	—
Dṛṁmaṇḍala	Circle passing through zenith and planet	123
Deśāntara	Distance in longitude of a place from prime meridian	—
Deśāntarakalā or Deśāntaraphala	Correction due to the difference in longitude	102
Doḥphala	—	255
Dyujyā	Radius of diurnal circle	—
Dyujyācāpa	Arc corresponding to above	108
Dhruva	Celestial pole	—
Dhruvaka	—	135
Dhruvaprota	Secondary to celestial equator	—
Nakṣatra	Asterism	—
Nakṣatrabhoga	Portion of an asterism	—
Natakarma or Natakarma-saṁskāra	Correction to circumference of an epicycle	149–150
Natakāla	Hour angle	113–114
Natakālakoṭijyā	'Cosine' of hour angle	113–114
Natakālajyā	'Sine' of hour angle	113–114
Natakālotkramajyā	'Versed sine' of hour angle	113–114
Natāṁśa	Zenith distance	112
Natāṁśajyā	'Sine' of above	112
Nākṣatradina	Sidereal day	91

Sanskrit	*English*	*Page*
Nāḍimaṇḍala	Celestial equator	—
Nāḍī	Unit of time	90
Nīcoccarekhā	Line of apse	248
Nīcoccavṛtta	Epicycle	248
Nīcoccavṛttaparidhi	Circumference of an epicycle	250
Nīcoccavṛttabhaṅgi	Epicyclic theory	248
Pakṣa	New moon to full moon or full to new moon	—
Pañcāṅga	Calendar	—
Paramakrānti	Greatest declination	—
Paramalambanakalā	Horizontal parallax in minutes	—
Paramalambana-ghaṭikā	Horizontal parallax in Ghaṭikā	—
Paramalambanajyā	'Sine' of horizontal parallax	—
Paridhi	Circumference of a circle	—
Parilekha	Projection of eclipse	—
Pala	Unit of time	90
Palakarṇa	Hypotenuse of a right-angled triangle whose other two sides are gnomon and its midday shadow when the sun is on the equinox	106
Palabhā	Equinoctial shadow	106
Pāta	Node of moon or planet; time when sum of sun's and moon's longitudes is either 6 or 12 signs	—
Pātadhruvakakāla	—	140
Pātamadhyakāla	—	140
Pātamokṣakāla	—	140
Pātasparśakāla	—	140
Pūrṇānta	Time of opposition of sun and moon	—
Pūrṇimā	Full moon	—
Pūrvāparasūtra	East-west line	104

Sanskrit	*English*	*Page*
Prativṛttabhaṅgi	Eccentric theory	251
Prāṇa	Unit of time	90
Bīja	Correction	—
Bhagaṇa	Revolution	90
Bhāga	Degree	90
Bhuktagati	Increase in Śīghrakendra passed	146
Bhuktagatiphalāṁśa	Increase in Śīghraphala passed	146
Bhuktamandaphala	Equation of centre passed	—
Bhuja	Base; longitude	—
Bhujāntara	Correction for equation of time	138
Bhūvyāsa	Diameter of earth	—
Bhūvyāsārdha	Radius of earth	119
Bhogyakhaṇḍa	Tabular difference of 'sine', etc., to be passed	137
Bhogyagati	Increase in Śīghrakendra to be passed	146
Bhogyagatiphalāṁśa	Increase in Śīghraphala to be passed	146
Bhogyamandaphala	Equation of centre to be passed	—
Madhyagati	Mean motion	118
Madhyagrahaṇa or Madhyagrahaṇa-kāla	Middle of eclipse	—
Madhyamakrānti	Declination calculated from longitude of sun, etc.	140
Madhyamasūrya	Mean sun	249
Madhyalambana	Parallax at the middle of eclipse	—
Madhyāhnacchāyā	Shadow at midday	112

Sanskrit	*English*	*Page*
Madhyāhnacchāyā-karṇa	Hypotenuse of a right-angled triangle whose other two sides are gnomon and its midday shadow	112
Madhyāhnaparidhi	Circumference of epicycle at midday	149–150
Madhyāhnaśaṅku	—	106
Mandakendra	Longitude of planet's apogee less planet's longitude or mean anomaly	250
Mandakendrajyā	'Sine' of above	250
Mandagatiphala	Correction to mean motion of sun, moon or planet	—
Mandanīca	Perigee	248
Mandanīcoccavṛtta	First epicycle	255
Mandaparidhi	Circumference of the first epicycle	—
Mandaprativṛtta	First eccentric circle	257
Mandaphala	Equation of centre	249
Mandaphalajyā	'Sine' of above	—
Mandaphalavikalā	Equation of centre in terms of seconds	—
Mandaspaṣṭa or Mandasphuṭa	Longitude of planet after third correction	56
Mandāntyaphalajyā	Radius of first epicycle	248
Mandocca	Apogee	248
Mahāyuga	Period of 4320000 years	—
Māsādhipa	Lord of month	—
Mithunacaradala	Ascensional difference at the end of third sign of ecliptic	—
Miśrabhaṅgi	Epicyclic and eccentric theories combined	266
Meṣacaradala or Meṣa-caradalakhaṇḍa	Ascensional difference at the end of first sign of ecliptic	109
Mokṣalambana	Parallax at the end of eclipse	—

Sanskrit	*English*	*Page*
Yāmyottaramaṇḍala or Yāmyottaravṛtta	Meridian	104, 105
Yogatārā	Brightest star in an asterism	—
Yojana	Nearly five miles	90
Ravikarṇa	Distance between sun and earth	118
Raviparamalambana	Horizontal parallax of sun	119
Ravibimbamāna	Angular diameter of sun	118
Ravibimbamānārdha	Half of above	—
Ravivyāsa	Diameter of sun	—
Ravivyāsārdha	Radius of sun	118
Ravisphuṭalambana-ghaṭikā	Sun's parallax in terms of Ghaṭikā	125
Rāśi	30° or Sign	90
Rāhumāna	Angular diameter of earth's shadow	119
Lagna	Orient ecliptic point	111
Laghujyā	Calculations with 'sines' of arcs of 10°	—
Laghvahargaṇa	Civil days between two dates within a year	91
Laṅkā	Imaginary place on the equator with zero longitude	102
Lambajyā	'Sine' of colatitude	105
Lambana	Parallax in longitude	—
Lambanaghaṭikā	Parallax expressed in Ghaṭikā	125
Lambāṁśa	Colatitude in degrees	105
Lambitacandrabimba	Deflected moon's disc	123
Liptā	Minutes	90
Varṣādhipa	Lord of year	—
Valanajyā	'Sine' of Valana	—
Valanasūtra	—	82
Vikala	Remainder	—
Vikalā	Minutes	90

Sanskrit	*English*	*Page*
Vikrama Saṁvat	Era starting in 58 B.C.	—
Vikṣepa	Celestial latitude	—
Vitribha or Vitribhalagna	Nonagesimal	123
Vitribhacandrāntara-jyā	'Sine' of difference in longitudes of Vitribha and moon	124
Vitribharavyantara-jyā	'Sine' of difference in longitudes of Vitribha and sun	125
Vitribhonnatāṁśajyā	'Sine' of 90° minus zenith distance of Vitribha	123, 124
Vināḍī	Unit of time	90
Vipala	Unit of time	90
Vimaṇḍala	Orbit of a planet	—
Viliptā	Seconds	90
Viṣṭi	Name of a Karaṇa or half lunar day	103
Vṛṣacaradala	Ascensional difference at the end of second sign of ecliptic	—
Vaidhṛta or Vaidhṛtakāla	Time when sum of longitudes of sun and moon is nearly 12 signs	140
Vaidhṛtamadhyakāla	—	140
Vaidhṛtadhruvaka-kāla	—	140
Vyatipāta or Vyatipātakāla	Time when sum of longitudes of sun and moon is nearly 6 signs	140
Śaka	An era starting in A.D. 78	—
Śaṅku	Gnomon	106
Śaṅkutala	—	106
Śara	Celestial latitude	—
Śīghrakarṇa or Karṇa	—	69, 256
Śīghrakarma	Process to find second inequality of a planet	255

Sanskrit	*English*	*Page*
Śīghrakendra	—	255
Śīghrakendrakoṭijyā	'Cosine' of above	255
Śīghrakendrajyā	'Sine' of above	255
Śīghranīcoccavṛtta	Second epicycle	255
Śīghranīcoccavṛtta-paridhi or Śīghra-paridhi	Circumference of the second epicycle	255
Śīghraprativṛtta	Second eccentric circle	258
Śīghraphala	Second inequality. In the case of an inferior planet it nearly represents elongation and in the case of a superior planet, the annual parallax	255
Śīghraphalajyā	'Sine' of above	—
Śīghrāntyaphalajyā	Radius of second epicycle	255
Śīghrocca	In the case of an inferior planet it is the mean heliocentric position; in the case of a superior planet it is the mean position of the sun	255
Śloka	Verse; a kind of metre	—
Saṅkrānti	Last day of a solar month	91
Satribhagraha-krāntijyā	'Sine' of declination of a planet with longitude increased by 90°	121
Satribhagrahabhuja-jyā	'Sine' of longitude of a planet increased by 90°	—
Sandhi	Euphonic combination	—
Samacihna	North point	121
Samaprota	Secondary to prime vertical	104
Samabhogi	Asterism that occupies 790′ 35″ along zodiac	74
Samamaṇḍala	Prime vertical	104
Samamaṇḍalīya-natāṁśa	Zenith distance measured on prime vertical	121

Sanskrit	*English*	*Page*
Samamaṇḍalīya-natāṁśajyā	'Sine' of above	121
Samāsavṛtta	Circle with radius as sum of radii of obscuring and obscured bodies in eclipse	81
Sāvanadina	Civil day	91
Suvarṇagaṇita	Calculations relating to gold	—
Sauradina	Solar day	90
Sauramāsa	Solar month	90
Sauravarṣa	Solar year	90
Saurānta	End of a solar day	98
Sparśalambana	Parallax at the beginning of eclipse	—
Spaṣṭagati	True motion of a planet	118
Spaṣṭasūrya	True sun	249
Sphuṭakrānti	Declination corrected by celestial latitude	140
Sphuṭagati	True motion of a planet	—
Sphuṭabhogyakhaṇḍa	Corrected tabular difference of 'sine', etc., to be passed	137
Sphuṭabhogyagati-phalāṁśa	Corrected increase in Śīghra-phala to be passed	147
Sphuṭamadhya	Longitude of planet corrected thrice	262
Sphuṭavikṣepa	Celestial latitude corrected by parallax	—
Sphuṭasūrya	True sun	249
Hṛti	—	114
Horā	1/24 part of a day and night	—

BIBLIOGRAPHY

Sanskrit Manuscripts

BRAHMAGUPTA. (1) Brāhmasphuṭasiddhānta, India Office Library, MS. No. 2529d under 2768 in J. Eggeling's Catalogue.

(2) Brāhmasphuṭasiddhānta with commentary of Pṛthūdaka, India Office Library, MSS. No. 1304 under 2769 and 2266 under 2770 in J. Eggeling's Catalogue.

(3) Kuṭṭakādhyāya (Brāhmasphuṭasiddhānta) with an anonymous commentary, MS. No. 596A under 2771 in J. Eggeling's Catalogue.

Sanskrit Printed Texts

ĀRYABHAṬA I. Āryabhaṭīya, with the commentary of Paramādīśvara, edited by H. Kern, Leiden, 1874; with the commentary of Nīlakaṇṭha Somasutvan, Part I, Gaṇitapāda, Part II, Kālakriyāpāda, edited by S. Sastri, Trivandrum, 1930–31; Part III, Golapāda, edited by S. K. Pillai, Trivandrum, 1957; translated into English by W. E. Clark, Chicago, 1930; translated into English by P. C. Sen Gupta, Journal of the Department of Letters, Calcutta University, XVI, 1927.

ĀRYABHAṬA II. Mahāsiddhānta, edited with his own commentary by S. Dvivedi, Banaras, 1910.

KAMALĀKARA. Siddhāntatatvaviveka, edited by S. Dvivedi, Banaras, 1885.

GAṆEŚA DAIVAJÑA. Grahalāghava, edited with the commentaries of Mallāri, Viśvanātha and his own by S. Dvivedi, Banaras, 1904.

CANDRAŚEKHARA SIṀHA. Siddhāntadarpaṇa, Calcutta, 1899.

Jyautiṣa Siddhānta Saṅgraha, edited by V. P. Dvivedi, Banaras, 1912, 1917.

BRAHMAGUPTA. (1) Brāhmasphuṭasiddhānta, edited with his own commentary by S. Dvivedi, Banaras, 1902; edited with his own commentary by R. S. Sharma, I–IV, New Delhi, 1966.

(2) Khaṇḍakhādyaka, with the commentary of Āmarāja, edited by Babua Misra, Calcutta, 1925; with the commentary of Pṛthūdaka, edited by P. C. Sen Gupta, Calcutta, 1941; translated into English by P. C. Sen Gupta, Calcutta, 1934.

BHĀSKARA I. (1) Mahābhāskarīya, with the commentary of Parameśvara, edited by Balavantaraya Apte, Poona, 1945; edited and translated into English by K. S. Shukla, Lucknow, 1960.

(2) Laghubhāskarīya, with the commentary of Śaṅkaranārāyaṇa, published by the University Manuscripts Library, Trivandrum, 1949; edited and translated into English by K. S. Shukla, Lucknow, 1963.

BHĀSKARA II.[1] (1) Līlāvatī, edited by S. Dvivedi, Banaras, 1912; translated into English by H. T. Colebrooke with notes by H. C. Banerji, Calcutta, 1893.

(2) Bījagaṇita, edited by S. Dvivedi, Banaras, 1888.

(3) Siddhāntaśiromaṇi, Gaṇitādhyāya and Golādhyāya with Vāsanābhāṣya, edited by B. D. Sastri and revised by G. D. Sastri, Banaras, 1929; Golādhyāya, translated into English by L. Wilkinson and B. D. Sastri, Calcutta, 1861.

Yājuṣa Jyautiṣa with Somākara's Bhāṣya, edited by S. Dvivedi, Banaras, 1908.

LALLA. Śiṣyadhīvṛddhida, edited by S. Dvivedi, Banaras, 1886.

VARĀHAMIHIRA. (1) Pañcasiddhāntikā, edited and translated into English by G. Thibaut and S. Dvivedi, Banaras, 1889.

(2) Bṛhajjātaka with the commentary of Bhaṭṭotpala, Bombay, 1863.

(3) Bṛhatsaṁhitā with the commentary of Bhaṭṭotpala, edited by S. Dvivedi, Parts I and II, Banaras, 1895–97.

ŚRĪDHARA. (1) Triśatikā, edited by S. Dvivedi, Banaras, 1899.

(2) Pāṭīgaṇita, edited and translated into English by K. S. Shukla, Lucknow, 1959.

ŚRĪPATI. Siddhāntaśekhara, edited by Babua Misra, Part I, Calcutta, 1932; Part II, Calcutta, 1947.

Sūryasiddhānta with the commentary of Raṅganātha, edited by F. E. Hall and B. D. Sastri, Calcutta, 1859; translated into English by E. Burgess and edited by P. Gangooly, Calcutta,

1. Referred to as Bhāskara or Bhāskarācārya.

1935; with the commentary of Parameśvara, edited and translated into English by K. S. Shukla, Lucknow, 1957.

Printed Books in Other Languages

Age of Imperial Kanauj, IV, Bharatiya Vidya Bhavan, Bombay, 1955.

ALBERUNI. India, translated into English by E. C. Sachau, I–II, London, 1910.

BENTLEY, J. Historical View of the Hindu Astronomy, London, 1825.

BRAUNMÜHL, A. Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie, I, Leipzig, 1900; II, Leipzig, 1903.

BRENNAND, W. Hindu Astronomy, London, 1896.

CANTOR, M. Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, I–IV, Leipzig, 1880–1908.

COLEBROOKE, H. T. (1) Algebra with Arithmetic and Mensuration from the Sanskrit of Brahmagupta and Bhāskara, London, 1817.

(2) Miscellaneous Essays, II, Madras, 1872.

Corpus Inscriptionum Indicarum, IV, Ootacamund, 1955.

DATTA, B., *and* SINGH, A. N. History of Hindu Mathematics, Part I, Lahore, 1935; Part II, Lahore, 1938.

DELAMBRE, M. Histoire de l'Astronomie Ancienne, I–II, Paris, 1817.

DIKSHIT, S. B. Bhāratīya Jyotiḥśāstra, Poona, 1931; translated into Hindi by S. Jharkhandi, Allahabad, 1957.

DREYER, J. L. E. History of the Planetary Systems from Thales to Kepler, Cambridge, 1906.

DVIVEDI, S. Gaṇakataraṅgiṇī, Banaras, 1892 (Sanskrit).

GODFRAY, H. Lunar Theory, London, 1931.

HANKEL, H. Zur Geschichte der Mathematik Alterthum und Mittelalter, Leipzig, 1874.

HEATH, T. L. (1) Diophantus of Alexandria, Cambridge, 1910.

(2) Aristarchus of Samos, Oxford, 1913.

(3) A History of Greek Mathematics, I–II, Oxford, 1921.

(4) The Thirteen Books of Euclid's Elements, I–III, Cambridge, 1926.

Imperial Gazetteer of India, XXIV.

KAYE, G. R. The Bakhshālī Manuscript, A Study in Medieval Mathematics, Archaeological Survey of India, New Imperial Series, XLIII, Parts I, II, III.

KÜGLER, F. X. Die Babylonische Mondrechnung, Freiburg, 1900.

MERUTUṄGA ĀCĀRYA. Prabandhacintāmaṇi, translated into English by C. H. Tawney, Calcutta, 1901.

MONTUCLA, J. F. Histoire des Mathématiques, I–IV, Paris, 1799–1802.

NEUGEBAUER, O. (1) The Exact Sciences in Antiquity, Princeton, 1952.

(2) Astronomical Cuneiform Texts, I–III, London [1955].

PINGREE, D. The Thousands of Abū Ma'shar, London, 1968.

PTOLEMY, C. (1) Mathematical Syntaxis, I–II, edited by J. L. Heiberg, Leipzig, 1898–1903; translated into French by Halma, I, Paris, 1813; II, Paris, 1816; translated into German by K. Manitius, I–II, Leipzig, 1913; translated into English by R. Catesby Taliaferro (Great Books of the Western World).

(2) Hypothèses et Époques des Planètes, translated into French by Halma, Paris, 1820.

RAY, J. C. Āmāder Jyotiṣī O Jyotiṣa, Calcutta, 1903.

SARTON, G. Introduction to the History of Science, I–II, Baltimore, 1927–31.

SMITH, D. E. History of Mathematics, I–II, Boston, 1923–25.

TANNERY, P. Recherches sur l'Histoire de l'Astronomie Ancienne, Paris, 1893.

THEON OF ALEXANDRIA. Commentary on the Mathematical Syntaxis of Ptolemy, edited and translated into French by Halma, Paris, 1821.

THEON OF SMYRNA. Astronomy, translated into French by J. Dupuis, Paris, 1892.

THIBAUT, G. Astronomie, Astrologie und Mathematik, Strassburg, 1899.

Articles in Journals

AYYANGAR, A. A. K. 'The Hindu Sine Table', JIMS, XV, 1923–24.

BHAU DAJI. 'Brief Notes on the Age and Authenticity of the Works of Āryabhaṭa, Varāhamihira, Brahmagupta, Bhaṭṭotpala and Bhāskarācārya', JRASGBI, New Series, I, 1865.

BIOT, J. B. 'The Oriental Astronomers, etc.', Journal des Savants, April–August, 1859.

BÜHLER, G. (1) 'Grant of Dharaṇīvarāha of Vaḍhvāṇ', IA, XII, 1883.

(2) Gurjara Inscriptions, No. 3, 'A New Grant of Dadda II', IA, XVII, 1888.

BURGESS, J. (1) 'The Sines of Arcs in the Pañcasiddhāntikā', IA, XX, 1891.

(2) 'Notes on Hindu Astronomy and the History of our knowledge of it', JRASGBI, New Series, XXV, 1893.

CLARK, W. E. 'Hindu-Arabic Numerals', Indian Studies in Honour of C. R. Lanman, Cambridge (Massachusetts), 1929.

DAS, S. R. (1) 'Motion of the Earth as conceived by the Ancient Indian Astronomers', BCMS, XVII, 1926.

(2) 'Parallax in Hindu Astronomy', BCMS, XIX, 1928.

(3) 'Lunar and Solar Eclipses in Hindu Astronomy', JPASB, New Series, XXIV, 1928.

(4) 'Alleged Greek influence on Hindu Astronomy', Indian Historical Quarterly, IV, 1928.

(5) 'Astronomical Instruments of the Hindus', Indian Historical Quarterly, IV, 1928.

DATTA, B. (1) 'Two Āryabhaṭas of Alberuni', BCMS, XVII, 1926.

(2) 'Early History of the Arithmetic of Zero and Infinity in India', BCMS, XVIII, 1927.

(3) 'Āryabhaṭa, the Author of the Gaṇita', BCMS, XVIII, 1927.

(4) 'The Hindu Solution of the General Pellian Equation', BCMS, XIX, 1928.

(5) 'On the supposed Indebtedness of Brahmagupta to Chiu-chang S-uan-shu', BCMS, XXII, 1930.

(6) 'Elder Āryabhaṭa's rule for the Solution of Indeterminate Equations of the First Degree', BCMS, XXIV, 1932.

Davis, S. 'On the Astronomical Computations of the Hindus', Asiatic Researches, II.

Fleet, J. F. 'Āryabhaṭa's System of expressing Numbers', JRASGBI, 1911.

Ganguly, S. K. (1) 'Was Āryabhaṭa indebted to the Greeks for his Alphabetical System of expressing Numbers', BCMS, XVII, 1926.

(2) 'Bhāskarācārya and Simultaneous Indeterminate Equations of the First Degree', BCMS, XVII, 1926.

(3) 'Bhāskarācārya's References to Previous Teachers', BCMS, XVIII, 1927.

(4) 'The Source of the Indian Solution of the so-called Pellian Equation', BCMS, XIX, 1928.

Jones, W. 'On the Antiquity of the Indian Zodiac', Asiatic Researches, II.

Kane, P. V. 'Varāhamihira and Utpala: their works and predecessors', Journal of the Bombay Branch of the Royal Asiatic Society, 1948–49.

Kaye, G. R. (1) 'Notes on Indian Mathematics', JPASB, New Series, IV, 1908.

(2) 'Two Āryabhaṭas', Bibliotheca Mathematica, X, 1910.

(3) 'The Source of Hindu Mathematics', JRASGBI, 1910.

(4) 'Ancient Hindu Spherical Astronomy', JPASB, New Series, XV, 1919.

(5) 'Hindu Astronomy', Memoirs of the Archaeological Survey of India, No. 18, Calcutta, 1924.

Mazumdar, N. K. 'Āryabhaṭa's rule in relation to Indeterminate equations of the first degree', BCMS, III, 1911–12.

Mukhopadhyaya, D. 'The Evection and the Variation of the moon in Hindu Astronomy', BCMS, XXII, 1930.

Naraharayya, S. N. 'Note on the Hindu Table of Sines', JIMS, XV, 1923–24.

Neugebauer, O. (1) 'Tamil Astronomy—a study in the History of Astronomy in India', Osiris, X, 1952.

(2) 'The Transmission of Planetary Theories', Scripta Mathematica, 1956.

Rodet, L. 'Leçons de Calcul d'Āryabhaṭa', Journal Asiatique, XIII, 1879.

SEN GUPTA, P. C. (1) 'Origin of the Indian Cyclic Method for the Solution of $Nx^2+1 = y^2$', BCMS, X, 1918–19.

(2) 'Āryabhaṭa's Method of determining the Mean Motions of Planets', BCMS, XII, 1920–21.

(3) 'Time by Altitude in Indian Astronomy', BCMS, XVIII, 1927.

(4) 'Āryabhaṭa's Lost Work', BCMS, XXII, 1930.

(5) 'Brahmagupta on Interpolation', BCMS, XXIII, 1931.

(6) 'Hindu Luni-Solar Astronomy', BCMS, XXIV, 1932.

(7) 'The Āryabhaṭīyam, translation', JDL, XVI, 1927.

(8) 'Āryabhaṭa, the Father of Indian Epicyclic Astronomy', JDL, XVIII, 1929.

(9) 'Infinitesimal Calculus', JDL, XXII, 1932.

SIMON, M. 'Zu Brahmaguptas Diophantischen Gleichungen zweiten Grades', Archiv der Mathematik, XX, 1913.

SINGH, A. N. (1) 'On the Indian Method of Root Extraction', BCMS, XVIII, 1927.

(2) 'Hindu Trigonometry', PBMS, New Series, I, 1939.

THIBAUT, G. (1) 'Contributions to the Explanation of the Jyotiṣa Vedāṅga', JASB, XLVI, Part I, 1877.

(2) 'On the Sūryaprajñapti', JASB, XLIX, Part I, 1880.

(3) 'On the Hypothesis of the Babylonian Origin of the so-called Lunar Zodiac', JASB, LXIII, Part I, 1894.

NOTE: Some of the books given above including Mathematical Syntaxis (all studied at Oxford) were not available in the libraries in India where I worked. All the references given in the present volume could not, therefore, be verified.

ERRATA

Page 211, footnote No. 3, line 1, *read* 'pp. 36–37' *for* 'pp. 30–37'.

Page 311, lines 1 and 2, *read* 'edited by K. S. Shukla' *for* 'edited and translated into English by K. S. Shukla'.

Time of *Āryabhaṭa*, *Brahmagupta* etc.

-Arun Kumar Upadhyay, Cuttack, (M) 9437034172

Varāhamihira and Kālidāsa were among 9 jewels in court of *Paramāra* king *Vikramāditya* of Ujjain (82 BC-19 AD) who started *Vikrama samvata* at *Paśupatinātha* in Nepal when king *Avantivarman* (103-33 BC) was ruling. But they have given their times in a śaka, but that is calculated in *śaka* started in 78 AD long after their death by *Śālivāhana*, grandson of *Vikramāditya. Vikramāditya* has maximum literature on him, next only to *Rāma* and *Kṛṣṇa*, but it is stated that there is no mention about him in history-which was manipulated only to destroy it by Oxford where Boden chair was set up in 1831 with this purpose. All the famous kings like *Śūdraka* (*Mṛcchhakaṭikam*) , *Śrīharṣa* (*Naiṣadha-charita*) who started calendars were omitted from history for purpose of destroying chronology and show racial superiority of Greek-Roman civilization.

There was a problem in manipulation that *Varāhamihira* and *Brahmagupta*, son of his contemporary *Jiṣṇugupta*-both have mentioned about *Āryabhaṭa* whose period was changed from 360 Kali to 3600 Kali by Thebaut assisted by *Pandit Sudhakar Dwivedi* had written in all his books that Kali era started on 17-2-3102 BC, but in *Mahāsiddhānta*, he changed date of *Mahabharata* war (36 years before *Kali*) to 653 *Kali*. To please George Thebaut, he further changed time of *Āryabhaṭa* from the original 60x6 = 360 years of Kali (when he was aged 23 years) to 60x60 = 3600 years. Despite his vast learning, he had to do these manipulations to be Principal of Queens Sanskrit College, *Kashi* (now *Sampurnananda* Sanskrit University, Varanasi) after Thebaut.

Another major blockade was by *Sri Shankar Balkrishna Dixit* who studied 14 *Shakas* in his History of Indian Astronomy (originally in Marathi, translated and published in English by Govt. Of India in 1904, Hindi translation by Uttar Pradesh Hindi Sansthan). After studying all, he cancelled all his learning by taking only *Śālivāhana śaka* as *Śaka* and equated it with Kashmir king *Kaniṣka* (1294-1234 BC) as per *Rājatarangiṇī*. It was linked with scattered *Shaka* tribes of central Asia, who had never started their own calendar, but that calendar was assumed in India in 78 AD at time of *Śālivāhana*. All kings of *Mālvā* were omitted from Indian History for 2 purposes-(1) To destroy 1300 years of Indian History for matching *Chandragupta Maurya* with Alexander instead of *Chandragupta*-1 of *Gupta* period whose time in327 BC as per Indian chronology. (2) Being rulers of Ujjain at central longitude of ancient world, *Mālvā* kings were maintaining calendars and updating it. All knowledge of calendar systems was to be destroyed for destruction of Indian history. Only those authors were propped up and their books were published who supported destruction of India history. Indian Historical Research Institute was set up not for any independent research but to stop any Indian view and records. An organization was needed to start a case against *Pandit Sundarlal* who had dared to write True history of India (*Rajaneesh* Bible-Vol.3). The case continued from 1920 to 1982 till death of *Sundarlal* as no error could be found by fake historians propped up by Institute. *Irfan Habib* was made Director as he had first taken Rs. 15 lakhs grant for publication of *Ibn Batuta* diaries translated by other from Arabic to English but burnt it after proof reader pointed out that he had written that *Kutub-Minar* was 1500 years before Kutub-ud-Din Aibak (1204 AD)-Audit report

of AG in 2001. This has been called Pillar of Hercules at *Palibothri* (*Paribhadra* = Delhi) on banks of Yamuna by *Megasthenes*. But this town was changed to *Pataliputra*. *Sir Saiyad Ahmed* (founder of Aligarh Muslim University) also had written in his book *Kutub Minar*, 1910 that it was an ancient Hindu monument and warned against making it Islamic symbol.

After Kali era in 3102 BC, 3 important eras were started in *Mālvā*- (1) *Śūdraka Śaka* in 756 BC. At this time *Mālava-gaṇa* (federation) was formed at mount Abu among 4 powerful groups to counter *Asura* kingdom of west Asia- *Paramāra, Pratihāra, Chāluikya, Chāhman*. So, it was called *Mālava-gaṇa-samvat* also. (2) King *Chāhman* of Delhi finally completely destroyed Assyrian capital Nineve in 612 BC when his *śaka* started indicated by *Varāhmihira* in *Bṛhat-samhitā* (13/3) and it was used by all kings up to *Paramāra* king *Vikramaditya* of Ujjain. *Chahmans* were devotees of *Śākambharī* (now its place is called Saharanpur) described in *Durgā-saptaśatī*, chapter 11. Incarnation of *Śākambharī* was in about 2634 BC when Hastinapur was destroyed by floods in time of Nichakṣu-8 generations after *Yudhiṣṭhira* and Sarasvatī dried up in a period of 100 years without rain. That was period of *Pārśvanātha* (8 generations after *Yudhiṣṭhira* in Kāśī) when Jain texts start a *Yudhiṣṭhira śaka*. Destruction of Nineve is indicated at 3 places in old testament of Bible by king of Medes (*Madhya-deśa*) east of Indus. (3) *Śrī Harṣa Śaka* of 456 BC indicated by Al-Biruni. -Albiruni's India (translated by Edward Sachau)-chapter 49-Vikrama samvat was 400 years after *Śrīharṣa*.This has been equated with *Harṣavardhana* of Kannauj in 606-647 AD. Kutub Minar was made to mark the occasion-it was based on ancient model of *Meru* and its semi-vertical angle is

difference between true and mean latitude of Delhi. It is located at northernmost position of moon but perpendicular to tropic of cancer. Period from 756 to 456 BC has been called 300 years of democracy by Megasthenes.

In 360 Kali (2742 BC) *Āryabhaṭa* has summarized astronomical methods to preserve tradition of *Svayambhuva Manu* called *Ārya-mata*.

आर्यभटीय, कालक्रियापाद-

षष्ट्यब्दानां षड्भिर्यदा व्यतीतास्त्रयश्च युगपादाः। त्र्यधिका विंशतिरब्दास्तदेह मम जन्मनोऽतीताः॥१०॥

= When 6 cycles of 60 years passed in third quarter of Yuga (Kali), then 23 years of my life has passed. Here षड्भिर्यदा (when 6 passed) was changed to षष्टिर्यदा (when 60 passed).

आर्यभटीय, गोलपाद-सदसज्ज्ञानसमुद्रात् समुद्धृतं ब्रह्मणः प्रसादेन। सज्ज्ञानोत्तमरत्नं मया निमग्नं स्वमतिनावा॥४९॥

आर्यभटीयं नाम्ना पूर्वं स्वायम्भुवं सदा नित्यम्। सुकृतायुषोः प्रणाशं कुरुते प्रतिकञ्चुकं योऽस्य॥५०॥

Āryabhaṭa-2 in *Mahāsiddhānta* (2/1-2) that 2 branches of calendar were current at time of *Mahābhārata-Ārya mata* and *Parāśara-mata*.

आर्यभट-महासिद्धान्त-पराशरमताध्याय (२)

कलिसंज्ञे युगपादे पाराशर्यं मतं प्रशस्तमतः। वक्ष्ये तदहं तन्मम मतौल्यं मध्यमान्यत्र॥१॥

एतत्सिद्धान्तद्वयमीषद्याते कलौ युगे जातम्। स्वस्थाने दृक् तुल्या अनेन खेटाः स्फुटाः कार्याः॥२॥

Parāśara mata is stated by *Maitreya* to *Parāśara* in *Viṣṇu purāṇa* and is based on *Sūrya siddhānta* of *Vivasvān* revised by *Maya-Asura*.

श्रीविष्णुपुराण, प्रथम अंश, अध्याय १-
ॐ पराशरं मुनिवरं कृतपौर्वाह्निकक्रियम्। मैत्रेयः परिपप्रच्छ प्रटिपत्याभिवाद्य च॥१॥
यन्मयं च जगद् ब्रह्मन्यतश्चैतश्चराचरम्। लीनमासीद्यथा यत्र लयमेतानि यत्र च॥५॥
यत् प्रमाणानि भूतानि देवादीनां च सम्भवम्। समुद्रपर्वतानां च संस्थानं च यथा भुवः॥६॥
सूर्यादीनां च संस्थानं प्रमाणंमुनिसत्तम। देवादीनां तथा वंशान्मनून्मन्वन्तराणि च॥७॥
कल्पान् कल्पविभागांश्च चातुर्युगविकल्पितान्। कल्पान्तस्य स्वरूपं च युगधर्मांश्च कृत्स्बशः॥८॥

It was preserved by *Śaunaka* institute at *Naimiṣāraṇya* while drafting revised edition of *Purāṇas* after *Mahābhārata*. The other branch followed in *Kusumpur* (now translated as *Phulwari sharif* near Patna) was preserved by *Āryabhaṭa* as indicated by him. Then it was only a university (*Kusuma-pur* = Kinder garten or garden of flowers) with observatory at *Khagola* town (it means space). Capital town of *Pāṭaliputra* had not been built by then. It contains pre-*Mahābhārata* knowledge as indicated by these points-(1) *Yuga* and *Kalpa* concept of billions of years was not possible to form in a life time. (2) *Āryabhaṭa* had no means to calculate revolution numbers of planets in a *yuga* of 43,20,000 years. (3) He has written that north pole in water and south pole on land which were known in 1909 and 1985. आर्यभटीय-गोलपाद-
स्वर्मेरू स्थलमध्ये नरकोबडवामुखं च जलमध्ये। अमरमरा मन्यन्ते परस्परमधः स्थितान् नियतम्॥१२॥
उदयो यो लङ्कायां सोऽस्तमयः सवितुरेव सिद्धपुरे। मध्याह्नो यवकोट्यां रोमक विषयेऽर्धरात्रं स्यात्॥१३॥
स्थलजलमध्याल्लङ्का भूकक्ष्यायाबवेच्चतुर्भागे। उज्जयिनी लङ्कायाः तच्चतुरंशे समोत्तरतः॥१४॥

But in 1909, *Bal Gangadhar Tilak* had written Arctic Home in Ve-

das. (4) Like 2 poles of earth, *Āryabhaṭa* had no chance of visiting west Africa, New zealand and Mexico whose towns at intervals of 90^0 have been indicated by him. (5) Even if he could visit these places, he could not have ascertained their longitudes. *Kathā-sarit-sāgar* and other tales indicate that ships were being lost in ocean and were unable to know their location. (6) In India itself, it is impossible to know without accurate map that Ujjain, *Kalpi, Kurukshetra* etc are on same longitude as that of Lanka which did not exist at time of *Āryabhaṭa*. (7) Broad zones of earth indicated that map of north (south also) was made in 4 sheets of 90^0 longitude width-India has been called 1 of 4 petals of lotus of earth and *Meru* (pole) has 4 faces. (8) There were time zones at intervals of 24 minutes (1 *daṇḍa*) in ancient world with reference to Ujjain and places of sun or pyramids were built to mark these points-Pyramids of Ezypt, Mexico, Stonehenge (78^0 west), Hellespont, Lourdes (France-Swiss border). Now the time zones are at 30 minutes intervals. These need not only contact but accurate maps and co-ordination with observatories in different parts of the world. (9) After *Mahābhārata*, there was no contact with north and south America, Australia or any of the poles-where *Āryabhaṭa* could not have gone. (10) *Āryabhaṭa* has not explained rationale of mathematics, he has just preserved the shortest methods in verses. As remarked by his commentator, *Bhāskara*-1, 4 treatises of mathematics survived after *Mahābhārata-Pūraṇa* (Integral calculus), *Pūtana* (rectification of curves, surfaces -differential calculus), *Maskari* (algorithms) and *Mudgal* (discrete mathematics).

आर्यभटीय, भास्कर व्याख्या (१/१)-एतदेकैकस्य ग्रन्थलक्षणलक्ष्यं मस्करि-पूरण-मुद्गल-प्रभृतिभिराचार्यैर्निबद्धं कृतं, स कथमनेनाचार्येणाल्पेन ग्रन्थेन शक्यते वक्तुम्।

गणितपाद, ९-यस्माद् गणितविदो मस्करि-पूरण-पूतनादयः सर्वेषां क्षेत्राणां फलमायतचतुरश्रक्षेत्रे प्रत्याययन्ति।

(11) A powerful kingdom is needed to build observatories, do detailed mapping of country and world, to arrange libraries and universities, and finally to approve the proposed method of astronomy and calendar. There was none at the distorted time of *Āryabhaṭa* in 499 AD. (12) *Vākya-karaṇa* (short sentences indicating numbers for easy calculation of planets) were based on *Āryabhaṭa*, used mostly in Kerala or *Tamilnadu*-places of shipping where it is needed. It has been used in Selucid period (about 300 BC). See last para of *'Vākya-karaṇa'* by K. Chandra Hari-at following site http://www.scribd.com/doc/14648958/Vakyakarana-SundararajaAncient-Astronomy

(13) *Huensang* in 642 AD had gone from *Tamralipti* to China by a ship carrying 1500 persons and was surprised that it was not going along coast, but was able to find location and direction in deep sea. Even in 1492, Columbus was not able to know his place in ocean and reached America instead of India.

Varāhamihira was famous astrologer in court of *Paramāra* king *Vikramāditya* (82 BC-19 AD). *Kālidāsa* in his *Jyotirvidābharaṇa*, chapter 22 has indicated names of 9 jewels including himself, famous *Varāhamihira, Vararuchi* (maker of *Vākya-karaṇa*), etc. But times of *Kālidāsa* and *Varāhamihira* are calculated in terms of *Śālivāhana śaka* starting 100 years after their death and not in *śaka* starting in 612 BC as indicated by them (*Bṛhat samhitā* 13/3). *Jiṣṇugupta* also has been mentioned as a contemporary astronomer, but he was not in court of *Vikramāditya*. He was son of *Amśuvamana* (101-33 BC), king of Nepal in whose time *Vikramāditya* started *Vikrama-samvat*

in 57 BC at *Paśupatinātha*, Nepal-Chronology of Nepal, Reconstructed by *Kota Venkatachalam*, 1953, Vijayawada.

Nepal Kings- ***Gopāla-vamśa***-(1) *Bhuktamānāgata Gupta* (4159-4071 BC),

Ahīra-vamśa-Three kings of India ruled for 200 years

Kirāta-vamśa-(12) *Yalambarā*,

(18) *Jitedāstī*-He died in *Mahābhārata* war on *Pāṇḍava* side. This is also described in *Kirāta-parva* under *Vana-parva* of *Mahābhārata* and famous epic *Kirātārjunīyam* of *Daṇḍī*. 7 kings ruled for 300 years (3437-3138 BC),

Soma-vamśa-(41) *Nimiṣa*, (42) *Mānākśa*, (43) *Kākavarman*, (44-48) -Unknown, (49) *Paśuprekśa Deva*-In his period many persons came from India in 1867 BC (period of *Buddha* and *Mahāvīra* in Bihar). These 9 kings ruled for 464 years (2319-1875 BC) , (52) *Bhāskaravarman*-He conquered India (some adjacent parts) and without any son. He adopted *Aramāna* of *Sūrya vamśa* who became king in 1712 BC in name of *Bhūmivarman*. ***Sūrya vamśa***-(53) *Bhūmivarman* (1712-1645 BC), .. (83) *Viśvadevavarman* (151-101 BC). After him his son-in-law became king.

Ṭhākurī-vamśa-(84) *Amśuvarman* (101-33 BC)-*Paramāra* king *Vikramāditya* of Ujjain came in 57 BC and started his *Vikrama-samvat* at *Paśupatinātha* from Chaitra śukla 1st. (85) *Kṛtavarman* (33 BC-54 AD), (86) *Bhīmārjuna* (54-147 AD).

Inscriptions-As *Vikrama samvat* was started in period of *Amśuvarman* (101-33 BC), his earlier inscriptions are in *Śrīharṣa-śaka* (456 BC) which is wrongly related to *Harṣavardhana* of *Thaneswar* (605-646 AD) who had never started any era as per his own writings or

as per his biographer *Bāṇabhaṭṭa* or Chinese traveller *Huensang*. Later inscriptions are in *Vikrama-samvat*.

http://indepigr.narod.ru/licchavi/content81.htm

(1) No. 69-*Samvat* 535-*Śrāvaṇa śukla* 7 (*Śrīharṣa-śaka*)

(2) No. 76-*Samvat* 29-*Jyeṣṭha śukla* 10. (*Vikrama samvat* now on-wards)

(3) No. *Samvat* 30- *Jyeṣṭha śukla* 6.

(4) No. 78-*Samvat* 31-*Prathama* (month name missing-*Pauṣa* as per next inscription) *pañchamī*-that yea had *adhika* month.

(5) No. 79-*Samvat* 31-*Dvitīya Pauṣa śukla aṣṭamī.*

(6) No. 80-*Samvat* 31, *Māgha śukla* 13.

(7) No. 81-*Samvat* 32, *Āṣāḍha śukla* 13.

(8) No. 83-*Samvat* 34-*Prathama Pauṣa śukla* 2-year of extra month.

(9) No. 84-*Samvat* 36- *Āṣāḍha śukla* 12.

(10) No. 85-*Samvat* 37-*Phālguna śukla* 5.

(11) No. 86-*Samvat* 39-*Vaiśākha śukla* 10.

(12) No. 87-*Samvat* 43-*Vyatīpāta*- *Jyeṣṭha kṣṇa* (date missing).

(13) No. 89-*Samvat* 45- *Jyeṣṭha śukla* (date missing)

Jiṣṇugupta has 2 inscriptions in which dates are missing. His coins have been found. One is shown on http://en.wikipedia.org/wiki/Licchavi_(kingdom).



Copper coin of Jishnugupta (ca. AD 622-633) of the Nepalese Licchhavi Dynasty. Obverse. The inscription above the winged horse is Sri Jishnu Guptasya.

For a short period, *Jishnugupta* also was king, but power was taken by other bothers. There are many inscriptions and coin by him. As he was a famous king, *Brahmagupta* has always called himself as son of *Jiṣṇugupta. Amśuvarman* was famous author on Grammar as indicated by *Huensang*. His son *Jiṣṇugupta* also was famous astrologer as mentioned by *Kālidāsa*, which might be a factor in starting *Vikrama-samvat* in Nepal. But it appears that he could not write any major work on astronomy due to his political engagements. So, his son *Brahmagupta* came under patronage of *Vikramāditya* whose *gotra* was *Vyāghrapada* like *Pāṇḍavas*. Kings of *Mālvā* were head of 4 *Agnikulas* of *Mālava-gaṇa*, so they have been called *Vyāghramukha*-this is not a name of particular king. *Mālavā* was spread till Kashmir border in shape of garland (*mālā*), so it was called *Mālavā. Chāpa vamśa* indicated by *Brahmagupta* may be *Mālavā* or its part in shape of arc (*chāpa*). Actually, Chauhan among the 4 *agni-vamśas* has been called *Chapahāni* and *Chāhmān* was an important king who destroyed Nineve in 612 BC after which a *śaka* was started.

Refs-(1) भविष्य पुराण, प्रतिसर्ग पर्व (१/६)-

एतस्मिन्नेवकाले तु कान्यकुब्जो द्विजोत्तमः। अर्बुदं शिखरं प्राप्य ब्रह्महोममथाकरोत्॥४५॥

वेदमन्त्रप्रभावाच्च जाताश्चत्वारि क्षत्रियाः। प्रमरस्सामवेदी च **चपहानि**र्यजुर्विदः॥४६॥

त्रिवेदी च तथा शुक्लोऽथर्वा स परिहारकः॥४७॥ अवन्ते प्रमरो भूपश्चतुर्योजन विस्तृता।।४९॥

प्रतिसर्ग (१/७)-चित्रकूटगिरिर्देशे परिहारो महीपतिः। कालिंजर पुरं रम्यमक्रोशायतनं स्मृतम्॥१॥

राजपुत्राख्यदेशे च चपहानिर्महीपतिः॥२॥ अजमेरपुरं रम्यं विधिशोभा समन्वितम्॥३॥

शुक्लो नाम महीपालो गत आनर्तमण्डले। द्वारकां नाम नगरीमध्यास्य सुखिनोऽभवत्॥४॥

(2) *Brahmagupta* himself has indicated *Chāpa-vamśa* king who has started a *śaka*. He has always called himself son of *Jiṣṇugupta. Vaṭeśvara* has never mentioned him as *Brahmagupta*, always as son of *Jiṣṇu*.

ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त (२४/७-८)

श्रीचापवंशतिलके श्रीव्याघ्रमुखे नृपे शकनृपाणाम्। पञ्चाशत् संयुक्तैर्वर्षशतैः पञ्चभिरतीतैः॥

ब्राह्मः स्फुटसिद्धान्तः सज्जनगणितज्ञगोलवित् प्रीत्यै। त्रिंशद्वर्षेन कृतो जिष्णुसुतब्रह्मगुप्तेन॥

ब्राह्मस्फुटसिद्धान्त, मध्यमाधिकार (१/२)-

ब्रह्मोक्तं ग्रहगणितम् महताकालेन यत् खिलीभूतम्। अभिधीयते स्फुटं तज्जिष्णुसुत ब्रह्मगुप्तेन॥

वटेश्वर सिद्धान्त-ब्राह्म-स्फुटसिद्धान्त परीक्षणाध्याय

दिव्यशास्त्रमपहाय यदन्यत् प्राह जिष्णुतनयो निज बुद्ध्या।

तस्य शास्त्रमधिकृत्य ततोऽहं दूषणानि कतिचित् कथयामि ॥१॥

जिष्णुपुत्र कथितैर्युगाङ्घ्रिभिः खेचरो नहि यतः स्वपर्ययम्। भुञ्जते सममतो युगाङ्घ्रयः श्रीमदार्यभटकीर्तितास्फुटाः॥२॥

पुलिशरोमकसूर्यपितामहप्रकथितैर्मनुकल्पयुगाङ्घ्रिभिः।

न हि समाः खलु जिष्णुसुतेरिताः कथमपीह यतो न ततः स्फुटः॥५॥

जिष्णु सुतोक्तं ब्रह्मोक्तसम्मतमित्यस्य खण्डनम्-

न ब्रह्मोक्त्या घटते जिष्णुसुतोक्तं युगादि किञ्चिदपि।यस्मान्मृषैव तस्माद्ब्रह्मोक्तमिति यच्चकार तत् संज्ञम्॥१३॥

युगपादान् जिष्णुसुतस्त्रीन् यातानाह कलियुगादौ यत्। तस्य द्वापरादो युगगतयेये स्फुटे जातः॥१४॥

लङ्कासमयाम्योत्तररेखायां भास्करोदये मध्याः। जिष्णुसुतेनोक्तं यन तत्स्फुटं विषुवतोऽन्यत्र॥१५॥

न समा युगमनुकल्पाः कल्पादिगतं कृतादियातं च। ब्राह्मोक्तैर्जिष्णुसुतो नातो जानाति मध्यगतिम्॥१९॥

भूपरिधिखण्डवर्गो देशान्तरयोजनैः कृतस्तेन। तदतीव गणितजाड्यं प्रदर्शितं जिष्णुतनयेन॥२५॥

नातोऽस्ति ज्या नियमः शरसौक्ष्म्यात्तन्निवर्तनं युक्तम्। सप्तक (७) शरे निवृत्तिर्जिष्णुसुतस्यैव युक्ततमा॥३१॥

प्राक् क्षितिजेऽपमवलयोदयमानं प्राङ् निरूपितं दृष्टम्। जिष्णुसुतेनान्यत्र तु नातो जानाति तद् भ्रमणम्॥३६॥

वास्तववेधादन्यज्जिष्णोस्तनयस्य भाविनी भाऽपि। दूरभ्रष्टाऽङ्गुलकैरतोऽस्फुटास्तस्य सर्वेऽपि॥३७॥

नो वा गोलं नो लम्बनकं संस्थानं नो तथा क्षेत्रम्। नापि रविग्रहहृदयं जिष्णुसुतो गणितगोलबाह्योऽयम्॥४०॥

उदयास्तमयभानोरिष्टे काले ग्रहस्य दृक्कर्म। कृतवान् जिष्णुसुतो यस्त्वौदयिके सुगणितजाड्यं तत्॥४३॥

भानुभुजाविनियोगाच्चन्द्रे शुक्लं प्रदर्शितं तेन। नो लग्नभुजानुगं वेत्ति नु शुक्लं सुतो जिष्णोः॥४४॥

जिष्णुसुतदूषणानां संख्यां वक्तुं न शक्यते यस्मात्। तस्मादयमुद्देशो बुद्धिमताऽन्यानि योज्यानि॥४५॥

एकमपि न वेत्ति जिष्णुसुतो गणित गोलानाम्। न मया प्रोक्तानि ततः पृथक् पृथग् दूषणान्येषाम्॥४६॥

(4) *Jiṣṇugupta* at time of *Vikramāditya*-

वराहमिहिर- बृहज्जातक सप्तमोऽध्यायः- आयुर्दाय

विष्णु **(जिष्णु) गुप्तोऽपि** चैवं देव स्वामी सिद्धसेनश्च चक्रे |

दोषश्चैषां जायते अष्टावरिष्टं हित्वा नायुर्विंशतेः स्याद् अधस्तात् || ७||

कालिदास-ज्योतिर्विदाभरण-अध्याय२२-ग्रन्थाध्यायनिरूपणम्-

श्लोकैश्चतुर्दशशतै सजिनैर्मयैव ज्योतिर्विदाभरणकाव्यविधा नमेतत्॥ २२.६ ॥

विक्रमार्कवर्णनम्-वर्षे श्रुतिस्मृतिविचारविवेकरम्ये श्रीभारते खधृतिसम्मितदेशपीठे।

मत्तोऽधुना कृतिरियं सति मालवेन्द्रे श्रीविक्रमार्कनृपराजवरे समासीत्॥ २२.७ ॥

नृपसभायां पण्डितवर्गा-शङ्कु सुवाग्वररुचिर्मणिरङ्गुदत्तो **जिष्णु**स्त्रिलोचनहरो घटखर्पराख्य।
अन्येऽपि सन्ति कवयोऽमरसिंहपूर्वा यस्यैव विक्रमनृपस्य सभासदोऽमो ॥ २२.८ ॥
सत्यो वराहमिहिर श्रुतसेननामा श्रीबादरायणमणित्थकुमारसिंहा।
श्रविक्रमार्कनृपसंसदि सन्ति चैते श्रीकालतन्त्रकवयस्त्वपरे मदाद्या ॥ २२.९ ॥
नवरत्नानि-धन्वन्तरि क्षपणकामरसिंहशङ्कुर्वेतालभट्टघटखर्परकालिदासा।
ख्यातो वराहमिहिरो नृपते सभायां रत्नानि वै वररुचिर्नव विक्रमस्य ॥ २२.१० ॥

(5) Nineve-Nineveh was the strongest of several fortress-cities which were built in the triangular territory between the Tigris and the upper Zab. .... Nineveh seems to have been made the capital of the whole of Assyria by Shalmaneser I. (c. 1300 B.C.) and to have retained the honor under several of the later kings.... **The Aryan Medes**, who had attained to organized power east and northeast of Nineveh, repeatedly invaded Assyria proper, and in 607 succeeded in destroying the city.

Bibliography-Layard, Nineveh and Its Remains, 1849; idem, Monuments of Nineveh, 1849-53; Botta and Flandin, Monuments de Ninive, 1847-50; Place, Ninive et l'Assyrie, 1866-69; George Smith, Assyrian Discoveries, 1875; Billerbeck and Jeremias, Der Untergang Nineves, in Delitzsch and Haupt, Beiträge zur Assyriologie, iii. 1 (has valuable maps and plates); Johns, Nineveh, in Cheyne and Black, Encyc. Bibl.

This entry includes text from the Jewish Encyclopedia, 1906.
Retrieved from http://bible.tmtm.com/wiki/NINEVEH_%28Jewish_Encyclopedia%29

(6) **Media**-From BibleWiki (Redirected from Medes)- They appear to have been a branch of the **Aryans, who came from the east bank of the Indus**. The "cities of the Medes" are first mentioned in connec-

tion with the deportation of the Israelites on the destruction of Samaria (2Kg 17:6; 18:11). Soon afterwards Isaiah (13:17; 21:2) speaks of the part taken by the Medes in the destruction of Babylon (comp. Jer 51:11, 28).

In *Chāhamān śaka* of 612 BC, *Brahmagupta* was born in year 520= 92 BC and wrote *Brāhma-sphuṭa-siddhānta* in year 550 = 62 BC. That seems natural that for starting an important year like *Vikrama samvat*, a major manual should be made in advance. *Vikrama samvat* changed start of month from dark half instead of bright half used since Kali. That was because in 3000 years after Kali, seasons had shifted 1.5 months backwards due to precession of earth's axis. This was a major step and needed accurate knowledge of precession and a manual more complete than rudiments of 5 existing branches written by *Varāhamihira* (*Pañcha-siddhāntikā*). Julian calendar by Julius Caesar in 46 BC was to start with winter solstice in 46 BC, but people obeyed *Vikrama samvata* and started 7 days later with *Pauṣa Kṛṣṇa* month of *Vikrama* year 10. History of Calendar by *N.C. Lahiri* (CSIR publication as part of Calendar Reforms Committee Report) assumes that it started with new moon as per custom (which one?). That influence was due to political and theoretical influence of *Vikramāditya* both. His gold disc at *Kābā* praises his pious rule in Arab. His astrologers (from *Maga*) had certified Jesus as a great man. But authors like *C. V. Vaidya* (Pune, 1921) tried to prove that *Vikrama samvat* was fake created 600 years after start of *Vikrama* year and equated *Śrīharṣa śaka* of 456 BC with *Harṣavardhana* in 606 AD. Thereby times of Nepal kings, *Brahmagupta*, *Varāhamihira* have been shifted by 700 years and all references to *Mālvā* kings and Indian calendars have been destroyed.

Historical sense of Oxford means complete destruction of Indian History for which Boden Chair had been set up in 1831 for destroying Indian history and spreading Christianity.

There are many other factors-(1) Ancient manuscripts show the version -Śaṣṭyabdānām Ṣaḍbhir yadā. I.e Āryabhaṭa was 23 years of age when 6 cycles of 60 years had passed in Kali. This appears reasonable to have a base year of 360 years for calculation. Another feature is that 60 years cycle was used for short term yugas, which is also used till today in China.

(2) To make *Āryabhaṭa* later than Greeks mathematicians, 6 cycles of 60 years was changed by William Jones to 60 cycles of 60 years and incorporated by George Thebaut and Sudhakara Dvivedi in their edition of *Pañcha-siddhāntikā*. That made orientalists happy, but creates much bigger problem of continuous observation system for 3600 years from kali era. Present observation base is only for about 300 years. 3600 year version assumes that there were regular observatories maintained since kali for 3600 years. For such a long period, yuga of 60 year cycle will not be used-longer eras of 2700 years *saptarṣi* cycle would have been used. It has been stated in several *purāṇas* that *saptarṣi* had completed cycle of 2700 years after death of *Yudhiṣṭhira* at the end part of *Āndhra* kings.

(3) *Āryabhaṭa* does not know about any of calendars after Kali and 499 AD-Buddha (31-3-1887 BC) or *Mahāvīra* (11-3-1905 BC), Nanda coronation 1504 years after birth of *Parīkṣita* (1634 BC), *Śūdraka* (756 BC), *Chāhamāna* (612 BC), *Śrīharṣa* (456 BC), *Vikrama* (57 BC), *Śālivāhana* (78 AD), *Kalachuri* or *Chedi* (248 AD), *Valabhī-bhanga* (319 AD-end of last remains of later *Guptas* in *Valabhī* of Gujrat. These has been noted by all-

विष्णुपुराण (४/२४/१०४)-यावत् परीक्षितो जन्म यावत् नन्दाभिषेचनम्। एतद् वर्षसहस्रं तु ज्ञेयं पञ्चसतोत्तरम्॥ काञ्चुयल्लार्य भट्ट-ज्योतिष दर्पण-पत्रक २२ (अनूप संस्कृत लाइब्रेरी, अजमेर एम्.एस नं ४६७७)

बाणाब्धि गुणदस्रोना (२३४५) शूद्रकाब्दा कलेर्गताः॥७१॥ गुणाब्धि व्योम रामोना (३०४३) विक्रमाब्दा कलेर्गताः॥

वराहमिहिर-कुतूहल मञ्जरी-स्वस्ति श्रीनृप सूर्यसूनुज-शके याते द्वि-वेदा-म्बर-त्रै (३०४२) मानाब्दमिते त्वनेहसि जये वर्षे वसन्तादिके। चैत्रे श्वेतदले शुभे वसुतिथावादित्यदासादभूद् वेदाङ्गे निपुणे वराहमिहिरो विप्रो रवेराशीर्भिः॥

वराहमिहिर-बृहत् संहिता (१३/३)-

आसन् मघासु मुनयः शासति पृथ्वीं युधिष्ठिरे नृपतौ। षड्-द्विक-पञ्च-द्वि (२५२६) युतः शककालस्तस्य राज्ञस्य॥

(4) *Varāhamihira* was in period of *Vikramāditya* who started samvat in 57 BC written by himself and many others like *Kālidāsa, Vararuchi*. There are 2 foolish assumptions to ignore it. While so called national *śaka* based on Oriental wisdom under chairmanship of M N Saha in 1957 is yet to be used even by Govt or public, it is assumed that *Vikrama samvat* was in use without a national authority. Whatever wisdom may be expressed by various scholars, it can be enforced in a country only by a national authority. Moreover, he cannot use the *Śaka* started by *Śālivāhana* in 78 AD, about 90 years after his death. By assuming his dates in *Śālivāhana śaka*, 505 AD date has been derived.

(5) Calendar Committee report-part 3 (CSIR publication) also mentions that *Vikrama samvat* has influenced start of Julian calendar in 46 BC after delay of 7 days. He intended to start year from winter solstice, but people started 7 days later with new moon. It is assumed that 7 days after winter solstice of 46 BC was new moon-actually it was full moon of *Pauṣa* after which *Māgha Kṛṣṇa* month

started in *Vikrama* year 10 (lapsed). *Vikrama samvat* is only luni solar year in world which month starts with dark half. All our texts of astronomy and *purāṇas* still calculate *adhika-māsa* on basis of lunar month starting with bright half or new moon. To start a system opposed to general worldwide rule, it needs a powerful logic (shift of seasons by 45 days after start of kali) and a powerful king *Vikramāditya* who influenced India and Roman empire under Julius Caesar. That is why, no oriental scholar since British rule wants to admit existence of *Vikramāditya* and inserts fake stories in his name.

It has also indicated that Hizra era started with start of *Vikrama* year 679.

Quoted from History of the Calendar, by M.N. Saha and N. C. Lahiri (part C of the Report of The Calendar Reforms Committee under Prof. M. N. Saha with Sri N.C. Lahiri as secretary in November 1952-Published by Council of Scientific & Industrial Research, Rafi Marg, New Delhi-110001, 1955, Second Edition 1992.

Page, 168-last para-"Caesar wanted to start the new year on the 25th December, the winter solstice day. But people resisted that choice because a new moon was due on January 1, 45 BC. And some people considered that the new moon was lucky. Caesar had to go along with them in their desire to start the new reckoning on a traditional lunar landmark."

Importance of winter solstice was ancient and *Bhīṣma Pitāmaha* departed on that very day in year 3139 BC-36 years before death of *Śrī Kṛṣṇa*. Now that day is called Christmas, though it was intended to be new year day. It has been assumed that the start was from new moon day. Actually, it was from start of *Māgha* month of *Vik-*

rama year 11 lapsed. *Vikrama* samvat is only year which starts with dark half-all other lunar years start from bright half starting with new moon. Strong following of *Vikrama samvat*, just 10 years after its inception in Rome against wishes of Caesar shows influence of *Vikramāditya*.

Page 180-"It has been shown by Dr. Hashim Amir Ali of the Osmania University, Hyderabad, that the Mohammedan calendar was originally luni-solar in which intercalation was made when necessary, and not purely lunar. ….

According to this view, proper intercalation was applied in all years where necessary up to A.H. 10 and consequently the year A.H. 11 which started on March 29, 632 A.D.

(Footnote)-Initial epoch of the Hejira era thus arrived at is the evening of March 19, 622 A.D., Friday, the day following the vernal equinox."

Thus, Hejira era also started with start of year in India-it was start of *Vikrama* year 679. Vedic ROOTS of pre-Islamic Arabia and the Kaaba

The text of the crucial *Vikramāditya* inscription, found inscribed on a gold dish hung inside the Kaaba shrine in Mecca, is found recorded on page 315 of a volume known as 'Sayar-ul-Okul' treasured in the Makhtab-e-Sultania library in Istanbul, Turkey. Rendered in free English the inscription says:

"Fortunate are those who were born (and lived) during king Vikram's reign. He was a noble, generous dutiful ruler, devoted to the welfare of his subjects. But at that time we Arabs, oblivious of God, were lost in sensual pleasures. Plotting and torture were rampant. The darkness of ignorance had enveloped our country. Like the

lamb struggling for her life in the cruel paws of a wolf we Arabs were caught up in ignorance. The entire country was enveloped in a darkness so intense as on a new moon night. But the present dawn and pleasant sunshine of education is the result of the favour of the noble king Vikramaditya whose benevolent supervision did not lose sight of us- foreigners as we were. He spread his
sacred religion amongst us and sent scholars whose brilliance shone like that of the sun from his country to ours. These scholars and preceptors through whose benevolence we were once again made cognisant of the presence of God, introduced to His sacred existence and put on the road of Truth, had come to our country to preach their religion and impart education at king Vikramaditya's behest."

http://www.guardiansofdarkness.com/GoD/muslims.pdf

(7) Then there are various ancient data of geography and astronomy for which *Āryabhaṭa*, *Varāhamihira* etc had no means to know- (a) north pole in water and south pole on land, (b) towns at intervals of 90 degree latitude on globe, (c) triangular shape of south India and rectangular in north. Herodotus, Megathenese, Arrian, Pliny and Solinus-all have stated rectangular shape of India. When they had no idea of general shape of country, how they could teach astronomy to India? About researches of *Āryabhaṭa* in 499 AD- smallest problem of moon's distance may be seen-

(a) We have to assume that India was under one rule and another observatory was needed at farthest distance at *Kanyākumārī*. (b) There should be simultaneous observation of moon from both places. How simultaneous time will be decided-quartz watch will give error of 1 minute at each place. Was it communicated by Phone or TV broadcast ? (c) Accurate latitude and longitude of both

place is needed. Can it be known to persons who thought that shape of India was rectangular ? (d) Assume that it was known with accuracy of Google earth maps. Can we calculate straight distance between 2 places from sine tables of *Āryabhaṭa* whether it was copied from Hipparchus or not? Hipparchus himself has not written any book on math. (e) If texts of mathematics are given to any person, can it be copied by a person who is not graduate in math himself? (f) After knowing complete plane trigonometry of Loney (modern text), can we calculate straight distance between places from latitude and longitude? (g) Suppose, all this is accomplished, then there will be parallax of less than 6th part of 1 degree from Patna and *Kanyākumārī*. How it would be detected when eye measures cannot detect interval of less than half degree?

There are much bigger problems of farther planets, size of *Brahmāṇḍa* (galaxy) which was also known to Mayans.

(8) There is no mention about any Greek author or outside author that anybody wanted to go to Greece for higher studies. In that so called democracy 95% persons were slaves and no civilized person from outside would have dared to go there for fear of being made a slave. But there are many examples of Greeks going outside for studies. Ptolemy (Al Magest) and Euclid (Elements) had to go to Alexandria for study of these subjects. Appolonius of Perga had also gone there to study Conic section, but there was no suitable teacher there. So he had to come to India to study the subject and wrote the book -Conic sections (Published by Harvard Oriental Series). Importance of cone is that all planets in solar system and stars in galaxy are held in stale orbits whose shapes are plane sections of a cone-ellipse, parabola or Hyperbola. That is indicated at

several places that worlds are held by *Śanku* (cone) e.g.-शङ्कु भवत्यह्नो धृत्यै यद्वा अधृतं शङ्कुना तद् दाधार (ताण्ड्य महा ब्राह्मण ११/१०/१) यदिमांल्लोकान् प्रजापतिः सृष्ट्वेदं सर्वमशक्नोद्यदिदं किञ्च तच्छक्वर्योऽभवंस्तच्छक्वरीणां शक्वरीत्वम्। (ऐतरेय ब्राह्मण ५/७)